ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΠΑΙΔΕΙΑ

ΗΤΟΙ

ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΙΣ ΚΑΙ ΒΙΩΦΕΛΕΙΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

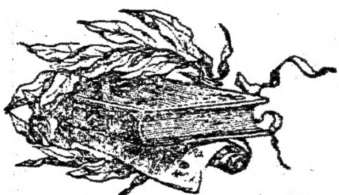
ΕΚ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

εἰς

ΧΡΗΣΙΝ ΤΩΝ ΔΙΔΑΣΚΟΜΕΝΩΝ.

ὑπὸ

ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ.



ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ,

ΕΚ ΤΟΥ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ
ΤΗΣ ΛΑΚΩΝΙΑΣ.

1861

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΠΑΙΔΕΙΑ

ΗΤΟΙ

ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΙΣ ΚΑΙ ΒΙΩΦΕΛΕΙΣ ΓΝΩΣΕΙΣ

ΕΚ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ, ΧΗΜΕΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

εἰς

ΧΡΗΣΙΝ ΤΩΝ ΔΙΔΑΣΚΟΜΕΝΩΝ.

ὑπὸ

ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΟΥ.

ΕΝ ΑΘΗΝΑΙΣ,

ΕΚ ΤΟΥ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ
ΤΗΣ ΛΑΚΩΝΙΑΣ.

1861

ΓΕΩΡΓΙΩι ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗι

ΚΑΘΗΓΗΤΗι ΕΝ ΤΩι Β. ΔΙΔΑΣΚΑΛΕΙΩι

ΑΝΔΡΙ ΚΡΑΤΙΣΤΩι

ΑΔΕΛΦΙΚΗΣ ΑΓΑΠΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΟΝ

ὁ ἀδελφός
ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.

Ζῶντες ἐν τῷ μέσῳ τῶν φυσικῶν φαινομένων, ἃ ἐν μέρει καὶ αὐτὸν συναπαρτίζουσι τὸν ἄνθρωπον, ὅσῳ μᾶλλον τὰ περὶ τούτων γινώσκομεν, τοσούτῳ μᾶλλον τὴν ἐπ' αὐτὰ ἐνέργειαν ἡμῶν ἐκτείνομεν. Ὅθεν αἱ φυσικαὶ γνώσεις ἀπ' αὐτῆς τῆς προκαταρκτικῆς ἐκπαιδεύσεως πρέπει νὰ θεωρῶνται ὡς κυριώτατον τῆς πνευματικῆς ἡμῶν ἀναπτύξεως μέλημα. Διὰ τὴν ἔλλειψιν ὅμως προηγγησαμένης θεωρίας καὶ πείρας ἐπιπόνως καὶ ἀτελῶς ἄχρι τοῦδε παρ' ἡμῖν εἰσάγονται· δι' ὃ ἐκ μὲν τῆς κατωτέρας παιδείας ὅλως ἐλλείπουσιν, ἐν δὲ τῇ μέσῃ πολλαὶ ἔτι ἀτέλειαι ὑφίστανται καὶ μάλιστα καταλλήλων διδακτικῶν βιβλίων.

Ἀλλ' ἐπειδὴ παρ' ἡμῖν ἔτι τὸ στάδιον τῆς ἐφαρμογῆς τῶν φυσικῶν καὶ μαθηματικῶν γνώσεων δὲν κατεσκευάσθη, διότι αἱ φυσικαὶ καὶ χημικαὶ τέχναι καὶ αἱ πολυπληθεῖς τῶν μαθηματικῶν γνώσεων εἰς τὸν πρακτικὸν βίον ἐφαρμογαὶ μόλις εἶναι καταληπταί, διὰ ταῦτα αἱ φυσικαὶ γνώσεις, ὡς εἰκός, δὲν ἔχουσιν ἔτι καθ' ἑαυτὰς ἱκανὸν παρ' ἡμῖν ἐνδόσιμον· ὥστε διὰ νὰ κατασταθῶσι προσιταὶ καὶ κοινότεραι, πρέπει πρὸ πάντων νὰ ἐκτεθῶσιν ὅσον ἔνεστιν εὔληπτοι, σκόπιμοι ἐν γένει καὶ ἑπομένως ἀπηλλαγμέναι τῆς μαθηματικῆς θεωρίας, ἥτις ὀλίγοις οὖσα βατή, ἀποτρέπει τοὺς πολλούς.

Εἰς τάξεις δέ τινας τῆς μέσης διδασκαλίας ἀποβλέπων περιέλαβον εἰς εὔογκον τεῦχος τὰς ἐκ τῆς φυσικῆς, χημείας καὶ γεωλογίας ἀναγκαιοτάτας εἰς τὸν βίον καὶ τὸν σκοπὸν τοῦ βαθμοῦ τούτου τῆς ἐκπαιδεύσεως γνώσεις.

Καὶ ἐν μὲν τῇ φυσικῇ ἠρυσάμην ἐκ τῶν δοκιμωτάτων ἐπὶ τούτῳ γαλλικῶν βιβλίων, μάλιστα δὲ ἐκ τῆς ὅλως πειραματικῆς φυσικῆς τοῦ Γανώτου. Ἀρυόμενος δὲ καὶ συντάττων ἀπέβλεπον ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εἰς τὴν ἑρμηνείαν ἐκείνων μάλιστα τῶν φαινομένων, ὅσα ἀφ' ἑαυτῆς ἡ φύσις παριστᾷ. Παρέτρεξα δὲ πολλάκις ὅσα ἡ τέχνη παράγει καὶ πρὸ πάντων διὰ μηχανῶν ἀγνώστων καὶ δυσκαταλήπτων παρ' ἡμῖν.

Ἐν δὲ τῇ χημείᾳ ὁδηγὸν προέταξα τὸν Λαγγλεβέρτην, ὅστις ἀνθολογήσας ἐκ τοῦ εὐρυτάτου τῆς ἐπιστήμης ταύτης λειμῶνος, περιωρίσθη εἰς ἐκεῖνα μάλιστα τὰ μέρη, ὅσα τὸ ἐπὶ τῶν ἐκπαιδευτικῶν συμβούλιον τῆς Γαλλίας, θεωρῆσαν ἄφευκτα ὥρισεν ὡς ἀντικείμενα ἐξετάσεως. Ἐγὼ δὲ πρὸς τὸν παρ' ἡμῖν σκοπὸν ἀποβλέπων ἔτι μᾶλλον περιέστειλα τὸν κύκλον τῶν χημικῶν γνώσεων εἰς τὰ κυριώτατα τῶν μεταλλοειδῶν σωμάτων· τὸ μὲν, διότι ὑπὸ τοιούτων μάλιστα περιστοιχούμεθα, τὸ δὲ, διότι ἡ γνῶσις αὐτῶν εἶναι μᾶλλον καταληπτὴ διὰ τῆς κοινῆς πείρας.

Ἐκ δὲ τῆς Γεωλογίας, καθ' ἣν ὁδηγὸν προέστησα τὸν αὐτὸν συγγραφέα, ἠνθολόγησα ἐκ τῶν κυριωτάτων μερῶν τὰ δυνάμενα ν' ἀπαρτίσωσι γνῶσιν τινὰ περὶ τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς καὶ τῶν διαφόρων αὐτοῦ καταστάσεων περιοριζόμενος εἰς μόνον τὰ οὐσιωδέστατα.

Εἰς τὴν σύνταξιν τοῦ ἀνὰ χεῖρας τεύχους προὐτίμησα ἀντὶ τοῦ νὰ συμπυκνώσω τὴν ὕλην λακωνικώτερον καὶ ἀκροθιγέστερον πάντα τὰ μέρη τῆς ἐπιστήμης ψαύων, νὰ παραλείψω τὰ ἧττον σκόπιμα καὶ ἑρμηνευτικώτερον νὰ διαλάβω περὶ τῶν σκοπιμωτάτων· διότι εἶχον πρὸ ὀφθαλμοῦ τὰς ἀνάγκας τῆς παρ' ἡμῖν διδασκαλίας, τὴν σπάνιν βοηθημάτων, δι' ὧν οἱ διδάσκοντες, μάλιστα οἱ ἐν ταῖς ἐπαρχίαις ἤθελον δύνασθαι οἴκοθεν νὰ διαπλατύνωσι κείμενον, ὅπερ ἕνεκα συντομίας ἤ-

θελε πολλάκις ἀποβῇ σκοτεινόν. Τέλος διότι ἐπεθύμουν, καὶ ὅσοι τυχὸν ἔμειναν ἄγευστοι τελειοτέρας ἐγκυκλίου ἐκπαιδεύσεως νὰ δύνωνται καὶ ἄνευ διδασκαλίας νὰ πορίζωνται ἐκ τοῦ βιβλίου τούτου ὠφέλειάν τινα.

Διὰ τὴν μεγίστην τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν πρόοδον παρὰ τοῖς νεωτέροις, καὶ διὰ τὴν ἐν πολλοῖς ἕνεκα τῆς δουλωσύνης καθυστέρησιν ἡμῶν, ἡ ἑλληνικὴ γλῶσσα, καίτοι πλουσία καὶ τὴν μεγίστην κατὰ τὰς συνθέσεις παρέχουσα εὐκολίαν, οὐχ ἧττον εἶναι ἀνεπαρκής, ὡς ἔχει σήμερον πρὸς τὰ διάφορα συστήματα τῆς ἐπιστημονικῆς ὁρολογίας.

Ὅθεν ἐπιμελῶς συναγαγὼν τοὺς ἤδη ὑπάρχοντας καὶ κατεσκευασμένους ὅρους, οὐχ ἧττον ἠναγκάσθην, ἄλλους μὲν ν' ἀντικαταστήσω, ἄλλους δὲ ἐξ ἀνάγκης καὶ νὰ συνθέσω. Ὑπὲρ τούτων δ' ἐπικαλοῦμαι τὴν ἐπιείκειαν τῶν γινωσκόντων τὴν δυσκολίαν οὐ μόνον τῆς ὀνοματοθεσίας, ἀλλὰ καὶ τοῦ καταρτισμοῦ ἐπιστημονικῆς τινος φρασιολογίας.

Εἰς κατάληψιν δὲ πλείστων πειραμάτων ἄφευκτοι ἐθεωρήθησαν εἰκόνες, τοιαῦται μάλιστα, οἷαι καὶ ἐλλείποντος σχεδὸν τοῦ σκεύους, νὰ παρέχωσιν ἔννοιαν ὁπωσοῦν ἀκριβῆ αὐτοῦ· ὅθεν ἔπρεπε νὰ παριστῶσι μὲν τὸ πείραμα ἐν ἐνεργείᾳ καὶ ἐν τῷ γίγνεσθαι, νὰ ὦσι δὲ ἀκριβεῖς κατὰ τὴν μηχανογραφικὴν προοπτικὴν καὶ ὁπωσοῦν καλλίτεχνοι. Πρὸς τοῦτο δὲ συναγαγὼν τὰς πρὸς τὸν σκοπὸν ἀρίστας ηὐτύχησα νὰ τύχω δοκίμου καὶ φιλοκάλου ξυλογράφου τοῦ Κ. Ἰωαν. Πλατύ, ἐκ τῶν μᾶλλον εὐδοκιμησάντων τοῦ καθ' ἡμᾶς Πολυτεχνείου μαθητῶν. Εὔκολον δὲ εἶναι εἰς πάντα ἐπισκεπτόμενον τὰ καλὰ ταῦτα ἔργα τοῦ ὁμογενοῦς τούτου καλλιτέχνου νὰ ἐννοήσῃ καὶ τὴν ἐμὴν ἐπιτυχίαν καὶ τὴν διὰ τῶν ἀγώνων τοῦ Πολυτεχνείου γενναίαν πρόοδον τῆς βιωφελεστάτης ταύτης τέχνης.

Τῶν φυσικῶν ἐπιστημῶν τὰς πρὸς τὸν προκείμενον σκοπὸν *ἀναγκαιοτάτας γνώσεις, οὕτω πως συντεταγμένας καὶ φυσικὴν* τινὰ προπαίδειαν ἀπαρτιζούσας ἐπὶ πολλὰ ἔτη ἐν τῷ Ἑλλ. Ἐκπαιδευτηρίῳ ἐδίδαξα καὶ νῦν ἐν τῷ Λυκείῳ διδάσκω. Ἐκ δὲ τῆς πείρας ὁδηγούμενος οὐ μόνον πολλαχῶς τὸ ἔργον ἐτελειοποίησα, ἀλλὰ καὶ βαθέως ἐπείσθην περὶ τῆς ἀνάγκης αὐτοῦ. Ὡς συνέχειαν δὲ αὐτοῦ ταχέως εὔχομαι νὰ ἴδω καὶ φυσικῆς ἱστορίας προπαίδειαν, ὅπως ἀπαρτισθῇ ἀκαίρεον τὸ τῶν φυσικῶν γνώσεων σύστημα ἐν τῷ βαθμῷ τῆς διδασκαλίας, οὗ χάριν συνετάχθη καὶ τὸ παρὸν βιβλίον.

Ἀλλ' εὔχομαι τῆς τε κοινωνίας καὶ τῆς διδασκαλίας ἡ πρόοδος ταχέως ν' ἀποδείξῃ ἀνεπαρκὲς τὸ ἐμὸν ἔργον καὶ νὰ παράσχῃ ἀφορμὴν εἰς σύνταξιν τελειοτέρων.

Ἔγραφον ἐν Ἀθήναις τῇ 25 Μαΐου 1861

ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΗΔΗΣ.

τὸ πρᾶγμα οὐδόλως φθείρων τὸ σχῆμα καὶ τὸν κόσμον τοῦ στεφάνου λίαν κομψοῦ ὄντος καὶ χαρίεντος. Ὁ δὲ μέγας γεωμέτρης, ἐνῷ ἐλούετο διανοούμενος τὴν λύσιν τοῦ προταθέντος προβλήματος, παρετήρησεν ὅτι ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἠδύνατο νὰ κινήσῃ τὰ μέλη του εὐκολώτερον, ἢ εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα. Ἡ δὲ ἁπλῆ αὕτη παρατήρησις ἐχρησίμευσεν εἰς αὐτὸν ὡς μίτος τῆς Ἀριάδνης πρὸς τὴν λύσιν τοῦ προκειμένου. Λέγεται πρὸς τούτοις ὅτι ὁ Ἀρχιμήδης ᾐσθάνθη τοσαύτην χαρὰν διὰ τὴν ἀνακάλυψιν τῆς ἀρχῆς ταύτης, ὥστε ὥρμησεν ἀπὸ τοῦ λουτροῦ καὶ πορευόμενος εἰς τὴν οἰκίαν του ἐφώναζεν εἰς τὰς ὁδοὺς εὗρον, εὗρον. Πάντες δυνάμεθα νὰ παρατηρήσωμεν, ὅ,τι καὶ ὁ Ἀρχιμήδης, καὶ μάλιστα, πόσον τὰ μέλη τοῦ σώματός μας ἐντὸς τοῦ ὕδατος εἶναι κοῦφα· ἐξ ἐναντίας πόσον μᾶς φαίνονται βαρέα, ἀφοῦ ἐξέλθωμεν. Ὅθεν ἔχων τις τὸ σῶμά του βυθισμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος δύναται νὰ περιπατῇ ἀνυπόδυτος μετὰ πλείστης εὐκολίας· ἐξελθὼν δὲ τοῦ ὕδατος καὶ θέλων νὰ περιπατῇ εἰς τὴν παραλίαν, πληγγόνεται τοὺς πόδας ὑπὸ τῶν ὑποκειμένων χαλίκων. Τὸ δὲ φαινόμενον τοῦτο στηρίζεται εἰς τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδους, ὅτι τὰ σώματα βυθιζόμενα ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ ἀποβάλλουσι τόσον μέρος τῆς βαρύτητός των, ὅσον εἶναι τὸ ἐκτοπιζόμενον ὕδωρ.

Ἰσοῤῥοπία τῶν ὑγρῶν σωμάτων καὶ τῶν ἐπιπλεόντων.

§. 21. Τὰ σώματα βυθιζόμενα ἐντὸς τῶν ὑγρῶν ἐμφαίνουσι τρία τινά. Α'.) Ἢ ἔχουσι τὴν αὐτὴν βαρύτητα μὲ τὰ ὑγρά, δηλ. ἔχουσι τὸ αὐτὸ βάρος εἰς ἴσους ὄγκους,

Β'., ἢ εἶναι βαρύτερα τοῦ ὑγροῦ ἢ Γ'., εἶναι κουφότερα τῶν ὑγρῶν εἰς ἴσους ὄγκους.

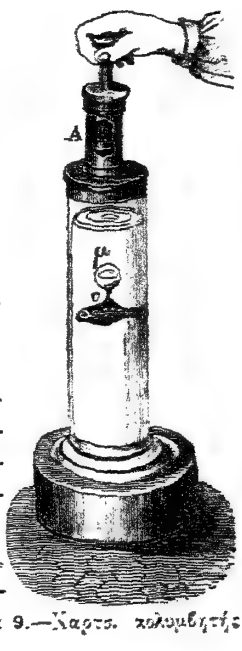
Α'. Ἐὰν τὸ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ σῶμα ἔχῃ τὴν αὐτὴν βαρύτητα, ἣν ἔχει καὶ αὐτὸ τὸ ὑγρὸν, τοῦ βάρους τοῦ μετατοπισθέντος ὑπὸ τοῦ σώματος ὑγροῦ ὄντος ἴσου μὲ τὸ τοῦ βυθισθέντος σώματος, ἕπεται κατὰ τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδους ὅτι ἡ ἀπὸ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ὦσις, ἡ τείνουσα νὰ ὑψώσῃ τὸ σῶμα, εἶναι ἴση μὲ τὴν δύναμιν δι' ἧς ἡ βαρύτης τῆς γῆς τείνει νὰ τὸ καταβιβάσῃ. Ὑπάρχει λοιπὸν ἰσοῤῥοπία μεταξὺ τῶν δύο δυνάμεων· ὅθεν τὸ σῶμα μένει μετέωρον ἐν τῷ μέσῳ τοῦ ὑγροῦ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο παρατηρεῖται εἰς τοὺς ἰχθῦς, οἵτινες ἔχοντες τὴν αὐτὴν βαρύτητα, ἣν καὶ τὸ ὕδωρ, δύνανται φυσικῶς νὰ κρατῶνται ἐντὸς τοῦ ὕδατος, οὔτε ὑψούμενοι οὔτε καταβαίνοντες.

Β'. Ἐὰν τὸ βυθισμένον ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ σῶμα ἦναι βαρύτερον αὐτοῦ, ὑπερτερεῖ τὴν ἀπὸ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ὦσιν. Παρατηρεῖται δὲ τοῦτο, ὅταν ῥίπτηται εἰς τὸ ὕδωρ σφαῖρα μεταλλίνη.

Γ'. Τέλος ἐὰν τὸ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ σῶμα ἦναι κουφότερον αὐτοῦ, ἡ ἀπὸ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ὦσις ὑπερισχύει, ὅθεν τὸ σῶμα ἐπιπλέει. Τὸ ξύλον π. χ. ὁ φλοιὸς, καὶ ἐν γένει πάντα τὰ κουφότερα τοῦ ὕδατος σώματα ἐπιπλέουσιν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ. Παρατηρητέον ὅμως ὅτι τὸ αὐτὸ σῶμα εἴς τινα μὲν ὑγρὰ ἐπιπλέει, εἰς ἄλλα δὲ καταβυθίζεται, ὡς ἡ δρῦς, ἥτις εἰς μὲν τὸ ὕδωρ ἐπιπλέει, εἰς δὲ τὸ ἔλαιον, κουφότερον ὂν τοῦ ὕδατος, καταβυθίζεται. Τὸ ᾠὸν ἐντὸς ποτίμου ὕδατος καταβυθιζόμενον, ἐν τῷ ἁλμυρῷ ἐπιπλέει. Τεμάχιον σιδήρου, ἐπιπλέον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου, καταβυθί-

ζεται ἐν τῷ ὕδατι. Δύναταί τις σῶμα καὶ βαρύτερον τοῦ ὕδατος νὰ καταστήσῃ ἐπιπλέον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ, σίδηρον π. χ. ἂν κατασκευάσῃ τις κοῖλον, ὥστε τὸ ποσὸν τοῦ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζομένου ὕδατος νὰ ἦναι βαρύτερον αὐτοῦ, τότε ἐπιπλέει. Τοιουτοτρόπως κατεσκεύασαν οἱ ἄνθρωποι ναῦς πλεούσας καὶ ἐν αὐτῷ τῷ ὠκεανῷ καὶ κομιζούσας φορτία πολὺ βαρύτερα τοῦ ὕδατος.

§. 22. Καρτεσιανὸς κολυμβητής. Διὰ τοῦ ἐργαλείου τούτου ἀποδεικνύομεν καὶ τὰς τρεῖς προηγηθείσας καταστάσεις τῶν σωμάτων· σύγκειται δὲ ἐκ σωλῆνος ὑελίνου περιέχοντος ὕδωρ καὶ ἐξ ἄλλου μικροτέρου μεταλλίνου Α (Σχ. 9)· ἐντὸς δὲ τοῦ σωλῆνος τούτου εἶναι ἔμβολον καλῶς ἐφηρμοσμένον καὶ δυνάμενον νὰ κινῆται διὰ τῆς χειρός. Ἐντὸς δὲ τοῦ ὑγροῦ αἰωρεῖται μικρόν τι καὶ κοῦφον σῶμα, ἰχθὺς ὑέλινος μ. ἐξηρτημένος ἀπό τινος μικρᾶς ἐπίσης ὑελίνης σφαίρας, ἐχούσης εἰς τὸ κάτω μέρος ὀπὴν ο. Δι' αὐτῆς δύναται νὰ εἰσέρχηται ἢ νὰ ἐξέρχηται τὸ ὕδωρ κατὰ τὴν διάφορον πίεσιν ἢ ἀραίωσιν τοῦ ἐν τῇ σφαίρᾳ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἕνεκα τῆς καταβάσεως ἢ ἀναβάσεως τοῦ εμ-



Σχῆμα 9.—Καρτσ. κολυμβητής

βόλου· ὅθεν προκύπτει ἡ πίεσις, ἢ ἡ ἀραίωσις ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 10).



Σχῆμα 10.—ἐφαρμογὴ τῆς ἀρχῆς τοῦ Ἀρχιμήδους.

§. 23. Νηκτικὴ κύστις τῶν ἰχθύων.— Εἰς πλῆθος ἰχθύων ἀπαντᾶται κύστις πλήρης ἀέρος, ἥτις καλεῖται νηκτικὴ κύστις. Κεῖται δὲ αὕτη ἐντὸς τῆς κοιλίας καὶ ὀλίγον κάτωθεν τῆς σπονδυλικῆς στήλης. Διὰ δὲ τῆς κύστεως ταύτης οἱ ἰχθῦς ἀναβαίνουσι μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῶν ὑδάτων, ἢ καταβαίνουσι μέχρι τοῦ πυθμένος αὐτῶν. Ὅταν π. χ. θέλωσι νὰ καταβῶσι, συμπιέζουσι τὴν κύστιν διὰ τῆς συστολῆς τῶν πέριξ μυῶν καὶ οὕτω τὸ σῶμα αὐτῶν ἀποβάλλον μέρος τοῦ ὄγκου του ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, καταβαίνει μέχρι τοῦ πυθμένος. Ὅταν δὲ θέλωσι ν' ἀναβῶσιν, ἀφίνουσι ἐλευθέρους τοὺς τῆς συστολῆς μῦς καὶ τότε ἡ κύστις ἐκτεινομένη ἐξογκόνει ὅσον ἀπαιτεῖται τὸ σῶμα, καὶ οὕτως ὁ ἰχθὺς γενόμενος κουφότερος ὑψοῦται.

§ 24. Κολύμβησις. Τὸ ἀνθρώπινον σῶμα εἶναι κουφότερον τοῦ ὕδατος, ὅθεν πλέει φυσικῶς εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ, μάλιστα δὲ τοῦ θαλασσίου, τὸ ὁποῖον εἶναι βαρύτερον, ἕνεκα τοῦ ἐν αὐτῷ διαλελυμένου ἅλατος. Ἐκ τούτου λοιπὸν ἕπεται, ὅτι ὅλη ἡ δυσκολία τοῦ κολυμβήματος συνίσταται εἰς τὸ κρατεῖν τὴν κεφαλὴν ὀρθίαν ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὕδατος, διὰ ν' ἀναπνέῃ ὁ κολυμβῶν

ἐλευθέρως. Ἀλλ' εἰς τὸν ἄνθρωπον, ἐπειδὴ ἡ κεφαλὴ εἶναι μεγαλητέρα καὶ βαρυτέρα ὡς πρὸς τὰ λοιπὰ μέλη τοῦ σώματος, αὕτη πρώτη τείνει εἰς τὸ νὰ καταδυθισθῇ, καὶ ἀφοῦ εἰσέλθῃ ὕδωρ εἰς τὴν γαστέρα, βυθιζομένης τῆς κεφαλῆς του, τὸ σῶμα γενόμενον οὕτω βαρύτερον καταδυθίζεται. Ὅθεν τὸ κολύμβημα εἰς τὸν ἄνθρωπον εἶναι ἐπίκτητον, εἰς δὲ τὰ τετράποδα φυσικὸν, ἐπειδὴ αὐτῶν ἡ κεφαλὴ εἶναι ὡς πρὸς τὰ λοιπὰ μέλη μικροτέρα καὶ ἐλαφροτέρα, διὸ οὐδεμίαν ἀπαντᾷ τὸ ζῶον δυσκολίαν εἰς τὸ κολυμβᾶν.

Ἐκ δύο δὲ ἀνθρώπων τὸ αὐτὸ βάρος ἐχόντων, ὁ μὲν παχύτερος κολυμβᾷ εὐκολώτερον, ὁ δὲ ἰσχνὸς δυσκολώτερον· διότι τὸ ποσὸν τοῦ ὑπὸ τοῦ παχυτέρου ἐκτοπιζομένου ὕδατος εἶναι βαρύτερον τοῦ σώματός του, τὸ δὲ ὑπὸ τοῦ ἰσχνοτέρου κουφότερον· διὸ πολλοὶ κολυμβῶντες περιάπτουσι περὶ τὸ στέρνον κύστεις πλήρεις ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἢ ζώνην ἐκ τεμαχίων φελλοῦ ὡς φαίνεται ἐν τῷ δεκάτῳ σχήματι.

Πολλὰ εἴδη πτηνῶν, οἷον αἱ νῆσσαι, οἱ χῆνες, οἱ κύκνοι φέρονται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ὑδάτων ἄνευ δυσκολίας, ἕνεκα τῶν πυκνῶν πτίλων τῶν ὑπὸ τὰ πτερὰ ὄντων ἀδιαβρόχων· τὰ δὲ πτίλα ταῦτα, αὐξάνοντα τὸν ὄγκον τῶν πτηνῶν, διατηροῦσιν αὐτὰ ἐπιπλέοντα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῶν ὑδάτων.

Περὶ εἰδικῆς βαρύτητος, περὶ ἀραιομέτρων.

§ 25. Περὶ εἰδικῆς βαρύτητος.—Ἡ καθημερινὴ πεῖρα μᾶς διδάσκει, ὅτι διάφοροι οὐσίαι, καί τοι τοῦ αὐτοῦ ὄγκου, ἔχουσιν ὅμως διάφορον βάρος· πάντες π. χ. γι-

νώσκομεν ὅτι ὁ χρυσὸς εἶναι βαρύτερος τοῦ ἀργύρου, ὁ μόλυβδος τοῦ σιδήρου, οἱ λίθοι τῶν ξύλων κτλ. διὰ νὰ παραβάλλωμεν δὲ πρὸς ἀλλήλας κατὰ τὸ βάρος διαφόρους οὐσίας ἐχούσας τὸν αὐτὸν ὄγκον, λαμβάνομεν ὡς ὅρον συγκρίσεως, ἤτοι ὡς μονάδα, τὸ βάρος τοῦ ὕδατος, ὄντος λίαν εὐπορίστου, ὅπερ διὰ τῆς διυλίσεως δυνάμεθα νὰ ἔχωμεν ἐν καθαρᾷ καταστάσει. Τοῦτο δὲ εἶναι ὅρος ἀναγκαιότατος πρὸς τὸν σκοπόν· διότι τὸ βάρος ὄγκου τινὸς ὡρισμένου ὕδατος, μιᾶς π. χ. λίτρας, δὲν εἶναι πάντοτε τὸ αὐτὸ ἕνεκα τῶν διαφόρων οὐσιῶν, τῶν ἐν αὐτῷ. Πρὸς τούτοις ἐπειδὴ τὸ βάρος τοῦ ὕδατος εἶναι διάφορον κατὰ τὴν διάφορον θερμοκρασίαν, διὰ ταῦτα ἀπεφάσισαν οἱ φυσικοὶ νὰ λάβωσιν αὐτὸ ἐν θερμοκρασίᾳ τεσσάρων βαθμῶν ὑπὲρ τὸ μηδέν.

Τούτου τεθέντος, καλεῖται *εἰδικὴ βαρύτης* σώματός τινος τὸ βάρος αὐτοῦ ὡς πρὸς τὸ τοῦ ὕδατος κατ' ἴσον ὄγκον· ἐν ἄλλαις λέξεσιν οὕτω λέγεται ὁ ἀριθμὸς ὁ σημειῶν πόσον ζυγίζει τὸ προκείμενον σῶμα, παραβαλλόμενον πρὸς τὸ ὕδωρ. Ὅταν λέγωμεν π. χ. ὅτι ἡ εἰδικὴ βαρύτης τοῦ χρυσοῦ εἶναι 19, ἡ τοῦ μολύβδου 11, τοῦτο σημαίνει ὅτι εἰς ἴσους ὄγκους τὸ μὲν τοῦ μετάλλου τούτου εἶναι ἐννεάκις καὶ δεκάκις βαρύτερον τοῦ ὕδατος, τὸ δὲ ἑνδεκάκις.

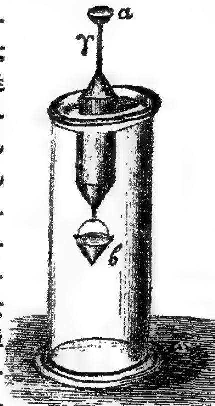
§. 26 *Προσδιορισμὸς τῆς εἰδικῆς βαρύτητος τῶν στερεῶν.*—Ἐπειδὴ ἡ εἰδικὴ βαρύτης σώματός τινος εἶναι ἡ ἔκφρασις τοῦ ἀριθμοῦ, τοῦ δεικνύοντος πόσον τὸ σῶμα ζυγίζει ὡς πρὸς τὸ ὕδωρ εἰς ἴσους ὄγκους, εἶναι φανερὸν ὅτι διὰ νὰ προσδιορισθῇ ὁ ἀριθμὸς οὗτος, πρέπει νὰ εὑρεθῇ τὸ βάρος τοῦ σώματος, ἔπειτα τὸ τοῦ ὕδατος κατ' ἴσον ὄγκον καὶ νὰ προσδιορισθῇ τέλος ποσά-

κις τὸ πρῶτον βάρος εἶναι μεγαλήτερον τοῦ δευτέρου. Προσδιορίζεται δὲ τοῦτο διὰ τριῶν μεθόδων· διὰ τῆς ὑδροστατικῆς πλάστιγγος, διὰ τοῦ ἀραιομέτρου, καὶ διὰ τῆς λαγήνου.

Α΄. Μέθοδος διὰ τῆς ὑδροστατικῆς πλάστιγγος. Διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὴν εἰδικὴν βαρύτητα στερεοῦ τινος σώματος διὰ τῆς ὑδροστατικῆς πλάστιγγος, ἐξαρτῶμεν αὐτὸ διὰ λεπτοῦ νήματος ἀπὸ τοῦ ἀγκίστρου τοῦ ἑτέρου δίσκου τῆς πλάστιγγος, ἔπειτα ζυγίζομεν αὐτὸ εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα, θέτοντες βάρη εἰς τὸν ἕτερον δίσκον ἱκανά, ὥστε ἡ πλάστιγξ νὰ ἰσοῤῥοπήσῃ. Ἄς ὑποθέσωμεν ὅτι τὸ σῶμα οὗτινος ζητεῖται ἡ εἰδικὴ βαρύτης εἶναι τεμάχιον σιδήρου, εὑρέθη δὲ ζυγίζον 39 γραμμάρια. Μετὰ ταῦτα βυθίζομεν τὸν σίδηρον ἐντὸς ἀγγείου πλήρους ὕδατος, ἀλλὰ τότε ἡ ἰσοῤῥοπία τῆς πλάστιγγος παύει. Ἐνῷ δὲ τὸ σῶμα εἶναι βεβυθισμένον ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀφαιροῦντες βάρη ἀπὸ τοῦ ἑτέρου δίσκου ἐπαναφέρομεν πάλιν τὴν πλάστιγγα εἰς ἰσοῤῥοπίαν. Τεθείσθω, ὅτι τὰ ἀφαιρεθέντα γραμμάρια εἰσὶ 5, τὰ ὁποῖα παριστάνουσι τὸν ὄγκον τοῦ ὑπὸ τοῦ σιδήρου ἐκτοπισθέντος ὕδατος. Διαιροῦντες λοιπὸν τὸν 39 διὰ 5=7,8, εὑρίσκομεν τὴν εἰδικὴν βαρύτητα τοῦ σιδήρου.

Β΄. Μέθοδος διὰ τοῦ ἀραιομέτρου τοῦ Νικολσῶνος.— Ὁ Νικολσῶν, Ἄγγλος φυσικός, ἐπενόησε μικρόν τι ἐργαλεῖον καλούμενον νικολσώνειον, τὸ ὁποῖον χρησιμεύει, ὡς ἡ ὑδροστατικὴ πλάστιγξ, εἰς προσδιορισμὸν τῆς εἰδικῆς βαρύτητος τῶν στερεῶν σωμάτων. Σύγκειται δὲ ἐκ κυλίνδρου κοίλου, κατεσκευασμένου ἐκ σιδήρου κασσιτερωτοῦ (τενεκὲ), φέροντος εἰς τὸ κάτω

μέρος μικρὸν δοχεῖον κωνοειδὲς β (Σχ. 11.) πλῆρες μολύβδου, χρησιμεῦον ὡς ἕρμα, ὅθεν τὸ ἐργαλεῖον βυθιζόμενον ἐντὸς τοῦ ὕδατος δὲν ἀνατρέπεται. Εἰς δὲ τὸ ἄνω μέρος τοῦ ἀραιομέτρου τούτου προσάπτεται λεπτὸν σιδηροῦν στέλεχος γ., φέρον μικρόν τι δοχεῖον α. ἐντὸς τοῦ ὁποίου θέτομεν τὰ βάρη· ἐπὶ δὲ τοῦ στελέχους σημειοῦται γραμμὴ εἰς τὸ σημεῖον γ. χρησιμεύουσα ὡς ὅριον τῆς καταδύσεως τοῦ στελέχους. Τούτου τεθέντος, διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὴν εἰδικὴν βαρύτητα σώματός τινος διὰ τοῦ νικολσονείου, πρῶτον ζυγίζομεν τὸ σῶμα



Σχ. 11.—Νικολσόνειον.

μὲ αὐτὸ τοῦτο τὸ ἀραιόμετρον, ὡς ἠδυνάμεθα νὰ τὸ ζυγίσωμεν διά τινος τῶν συνήθων πλαστίγγων. Τοῦτο δὲ γίνεται ὡς ἑξῆς· βυθίζοντες τὸ ἀραιόμετρον εἰς τὸ ὕδωρ θέτομεν βάρη ἐπὶ τοῦ δοχείου α., ἱκανὰ ὥστε τὸ ἐργαλεῖον νὰ φθάσῃ εἰς τὸ σημεῖον γ. Ἃς ὑποθέσωμεν δὲ ὅτι ἐθέσαμεν 75 γραμμάρια. Ἀφαιροῦντες ἔπειτα τὰ βάρη ταῦτα θέτομεν ἀντὶ αὐτῶν τὸ σῶμα, οὗ τινος ζητεῖται ἡ εἰδικὴ βαρύτης (ἐννοεῖται δὲ ὅτι τὸ σῶμα πρέπει νὰ ἦναι ἐλαφρότερον τῶν 75 γραμμαρίων.) Μετὰ ταῦτα θέτομεν κατ' ὀλίγον ἱκανὰ γραμμάρια, ὥστε τὸ ἀραιόμετρον νὰ βυθισθῇ μέχρι τοῦ σημείου γ. Ἃς ὑποθέσωμεν τέλος ὅτι ἐπὶ τούτῳ προσετέθησαν γραμμάρια 15· ἐκ τούτου λοιπὸν ἐννοοῦμεν, ὅτι τὸ σῶμα ζυγίζει 60 μόνον γραμμάρια. Τοσοῦτο δὲ ἤθελε φανῇ τὸ βάρος τοῦ σώματος ἂν ἐζυγίζετο μὲ συνήθη πλάστιγγα. Ὑπολείπεται νῦν νὰ εὕρωμεν τὸ βάρος ἴσου ὄγκου ὕδατος· ἐπὶ τούτῳ ἐξάγοντες τὸ ἀραιόμετρον τοῦ ὕδατος θέτομεν τὸ

πρὸ μικροῦ ζυγισθὲν σῶμα εἰς τὸ κάτω μικρὸν κωνοειδὲς δοχεῖον β. Βυθισθέντος δὲ καὶ ἐκ δευτέρου τοῦ ἀραιομέτρου ἐντὸς τοῦ ὕδατος, βλέπομεν ὅτι δὲν καταβαίνει πρότερον μέχρι τοῦ σημείου γ. τοῦτο δὲ προκύπτει ἐκ τῆς μεταθέσεως τοῦ σώματος ἀπὸ τοῦ ἄνω δοχείου εἰς τὸ κάτω· διότι τὸ σῶμα, βυθισθὲν ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ἀπέβαλε τόσον μέρος τῆς βαρύτητος, ὅσον εἶναι τὸ ἐκτοπιζόμενον ὕδωρ. Ὅθεν ἐὰν θέσωμεν εἰς τὸ δοχεῖον α. βάρη ἱκανά, ὥστε νὰ βυθισθῇ τὸ ἀραιόμετρον μέχρι τοῦ σημείου γ., 10, π. χ. γραμμάρια, ὁ ἀριθμὸς οὗτος δεικνύει τὸ βάρος τοῦ ἐκτοπισθέντος ὕδατος. Νῦν δὲ διαιροῦντες τὰ 60 γραμμάρια, ἤτοι τὸ ἀπόλυτον βάρος τοῦ σώματος, διὰ τοῦ 10, ἤτοι τοῦ βάρους τοῦ ἐκτοπισθέντος ὕδατος, εὑρίσκομεν πηλίκον 6, ὅπερ δεικνύει τὴν ειδικὴν βαρύτητα τοῦ περὶ οὗ ὁ λόγος σώματος.

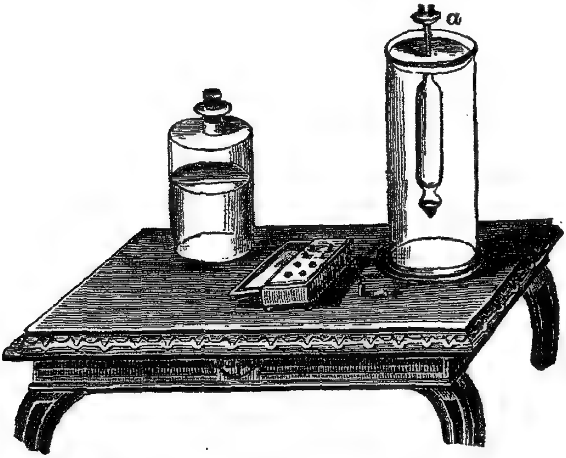
Γ'. Μέθοδος διὰ τῆς λαγήνου.— Ἡ τῆς λαγήνου μέθοδος εἶναι ἐν χρήσει εἰς τὰ κονιοειδῆ σώματα, οἷον ἡ ἄμμος. Πρὸς τοῦτο ζυγίζομεν λάγηνον πλήρη ὕδατος, θέτοντες αὐτὴν ἐπὶ δίσκου κοινῆς πλάστιγγος, ἐν ᾧ παραθέτομεν καὶ τὸ κονιοειδὲς σῶμα, οὗτινος ζητοῦμεν τὴν εἰδικὴν βαρύτητα. Μετὰ ταῦτα ἐμβάλλομεν εἰς τὴν λάγηνον τὴν κόνιν ταύτην καὶ ζυγίζομεν ἐκ νέου τὴν λάγηνον, οὖσαν πλήρη ὕδατος. Τὸ δὲ βάρος ἐν τῇ δευτέρᾳ ταύτῃ ζυγίσει ἕνεκα τοῦ μετὰ τὴν εἰσαγωγὴν τῆς κόνεως ἐκρεύσαντος ὕδατος εἶναι ὀλιγώτερον· ἡ δὲ ἐλάττωσις αὕτη τοῦ βάρους, ἡ ἐκ τῆς ἐκτοπίσεως τοῦ ὑγροῦ προκύψασα, χρησιμεύει ὡς διαιρέτης τοῦ ἀπολύτου βάρους τῆς κόνεως. Διαιροῦντες λοιπὸν αὐτὰ διὰ τοῦ βάρους τοῦ ἐκτοπισθέντος ὕδατος, εὑρίσκομεν τὴν εἰδικὴν βαρύτητα τοῦ περὶ οὗ ὁ λόγος σώματος.

Προσδιορισμὸς τῆς εἰδικῆς βαρύτητος τῶν ὑγρῶν.

§ 27. 1. **Μέθοδος διὰ τῆς ὑδροστατικῆς πλάστιγγος.** Διὰ νὰ εὕρωμεν τὴν εἰδικὴν βαρύτητα ὑγροῦ διὰ τῆς ὑδροστατικῆς πλάστιγγος, ἐξαρτῶμεν ἀπὸ τῆς λεκάνης αὐτῆς σῶμα ἀδιάλυτον καὶ εἰς τὸ ὕδωρ καὶ εἰς τὸ ὑγρόν, οὗτινος ζητοῦμεν τὴν εἰδικὴν βαρύτητα, π. χ. σφαῖραν ἐκ πλατίνης, ἥτις εἶναι μέταλλον ἀπρόσβλητον ὑφ' ὅλων τῶν ὑγρῶν. Μετὰ δὲ ταῦτα ζυγίζομεν τὴν σφαῖραν εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα, καὶ ἔπειτα ζυγίζομεν αὐτὴν εἶτα βεβυθισμένην ἐντὸς ἀπεσταλαγμένου ὕδατος, καὶ τέλος ζυγίζομεν αὐτὴν καὶ ἐντὸς τοῦ ὑγροῦ, οὗτινος ζητοῦμεν τὴν εἰδικὴν βαρύτητα. Τούτου γενομένου, ὑποθέτομεν ὅτι ἡ σφαῖρα εἰς μὲν τὸν ἐλεύθερον ἀέρα ἐζύγισε 33 γραμμάρια, εἰς δὲ τὸ ὕδωρ 31.5 καὶ εἰς τὸ οἰνόπνευμα 31.7· ἡ ἀπώλεια λοιπὸν τοῦ βάρους τῆς εἰς τὸ ὕδωρ βυθισθείσης σφαίρας εἶναι 33γραμ.—31.5 ἤτοι 1.5. εἰς δὲ τὸ οἰνόπνευμα 33—31,7, ἤτοι 1,3. Ὅθεν καταλαμβάνομεν ὅτι ὄγκος ὕδατος ἴσος μὲ τὸν ὄγκον τῆς σφαίρας ζυγίζει 1.5. ὁ αὐτὸς δὲ ὄγκος οἰνοπνεύματος 1.3. Διὰ νὰ εὕρωμεν λοιπὸν τὸ βάρος τοῦ οἰνοπνεύματος παραβαλλόμενον πρὸς τὸ τοῦ ὕδατος, πρέπει νὰ διαιρέσωμεν τὸν ἀριθμὸν 1. 3 διὰ τοῦ 1, 5. τὸ δὲ πηλίκον 0, 866 εἶναι ἡ εἰδικὴ βαρύτης τοῦ οἰνοπνεύματος.

Β. **Μέθοδος διὰ τοῦ ἀραιομέτρου τοῦ Φαρενάιτ.** Ὁ Φαρενάιτ ἐπενόησε διὰ νὰ προσδιορίσῃ τὴν εἰδικὴν βαρύτητα τῶν ὑγρῶν τὸ φερώνυμον ἀραιόμετρον κατὰ πολλὰ παρεμφερὲς τῷ νικολσωνείῳ. Τὸ ἐργαλεῖον

τοῦτο, ὡς φαίνεται ἐν τῷ σχήματι (Σχ. 12.) σύγκειται ἐξ



Σχῆμα 12.—ἀραιόμετρον τοῦ Φαενέη.

ὑέλου· ἔχει δὲ πρὸς τὸ κάτω μέρος μικρὰν σφαῖραν πλήρη ὑδραργύρου, χρησιμεύουσαν ὡς ἕρμα. Ἐπὶ δὲ τοῦ στελέχους σημειοῦται γραμμὴ χρησιμεύουσα ὡς σημεῖον τῆς ἐπαφῆς αὐτοῦ μετὰ τοῦ ὕδατος.

Τούτων οὕτως ἐχόντων, ζυγίζομεν τὸ ἐργαλεῖον. Ἄς ὑποθέσωμεν δὲ ὅτι ζυγίζει 40 γραμμάρια καὶ ὅτι τὸ ὑγρὸν, οὗ τινος ζητοῦμεν τὴν εἰδικὴν βαρύτητα, εἶναι τὸ κοινὸν ἔλαιον. Ἐν πρώτοις ἐμβάλλομεν τὸ ἀραιόμετρον εἰς τὸ ἀπεσταλαγμένον ὕδωρ, ἐν ᾧ βυθίζονται τὰ δύο τρίτα, ἢ τὰ τρία τέταρτα αὐτοῦ· μετὰ ταῦτα προσθέτομεν βάρη εἰς τὸν δίσκον α, μέχρις οὗ βυθισθῇ τὸ ἀραιόμετρον μέχρι τοῦ σημείου τῆς μετὰ τοῦ ὕδατος ἐπαφῆς. Τεθείσθω δὲ ὅτι ἐθέσαμεν εἰς τὸν δίσκον 6 γραμμάρια, τὸ δὲ ἀραιόμετρον ἐβυθίσθη μέχρι τοῦ σημείου τῆς ἐπαφῆς. τῶν δὲ 6 τούτων γραμμαρίων προστιθεμένων εἰς τὸν ἀριθμὸν 40, τὸ βάρος τοῦ ἀραιομέτρου ἀποτελεῖ

τὸν ἀριθμὸν 46, ὅστις δεικνύει τὸ βάρος τὸ ὑπὸ τοῦ ἀραιομέτρου ἐκτοπισθέντος ὕδατος. Τούτου γενομένου, ἐξάγοντες τὸ ἀραιόμετρον τοῦ ὕδατος, βυθίζομεν αὐτὸ ἐντὸς τοῦ ἐλαίου· ἀλλὰ καὶ ἐνταῦθα τὸ ἀραιόμετρον δὲν βυθίζεται μέχρι τοῦ σημείου τῆς μετὰ τοῦ ὕδατος ἐπαφῆς. Ἀφοῦ προσθέσωμεν δύο φέρ᾽ εἰπεῖν γραμμάρια, τὸ ἀραιόμετρον βυθίζεται τότε μέχρι τοῦ σημείου τῆς ἀφῆς. Τῶν δὲ δύο τούτων γραμμαρίων προστιθεμένων εἰς τὸν ἀριθμὸν 40, τὸ βάρος τοῦ ἀραιομέτρου ἀποτελεῖ τὸν ἀριθμὸν 42. Ὅθεν ὁ ὄγκος τοῦ ἐλαίου, ὁ ὑπὸ τοῦ ἀραιομέτρου ἐκτοπισθεὶς καὶ ὢν ἀκριβῶς ἴσος μὲ τὸν τοῦ ὕδατος ζυγίζει 4 γραμμάρια ὀλιγώτερον αὐτοῦ. Ἐὰν δὲ διαιρέσωμεν τὸν ἀριθμὸν 42 διὰ τοῦ 46 τὸ πηλίκον 0, 91 μᾶς δεικνύει τὴν εἰδικὴν βαρύτητα τοῦ ἐλαίου

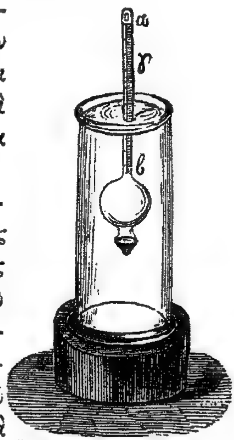
Εἰδικὴ βαρύτης τῶν στερεῶν.

Πλατίνα	22, 07
Χρυσός	19, 34
Μόλυβδος	11, 35
Ἄργυρος	10, 47
Χαλκός	8, 88
Σίδηρος	7, 79
Ψευδάργυρος	7, 00
Ἀδάμας	3, 53
Μάρμαρον λευκόν	2, 84
Ὕελος	2, 49
Ἐλέφας	1, 92
Ξύλον τῆς φηγοῦ.	0, 85
Αἴγειρος κοινή	0, 39
Φλοιός.	0, 24

Εἰδικὴ βαρύτης τῶν ὑγρῶν.

Ὑδράργυρος	13, 60
Θειικὸν ὀξύ.	1, 84
Γάλα	1, 03
Θαλάσσιον ὕδωρ	1, 03
Ἀπεσταλαγμένον ὕδωρ . . .	1, 00
Ἔλαιον (ἐκ τῆς ἐλαίας) . . .	0, 91
Μῦρον τῆς Τερεβενθίνης. . . .	0, 87
Οἰνόπνευμα	0, 79
Αἰθήρ	0· 71

§ 28. Ἀραιόμετρον τοῦ Βωμέ.— Τὰ δύο προηγηθέντα ἀραιόμετρα τὸ τοῦ Φαρενέη καὶ τὸ νικολσόνειον καλοῦνται ἀραιόμετρα ὄγκου μὲν σταθεροῦ, βάρους δὲ μεταβλητοῦ. Τὸ δὲ τοῦ Βωμὲ εἶναι βάρους μὲν σταθεροῦ, ὄγκου δὲ μεταβλητοῦ. Ὁ Βωμὲ φαρμακοποιὸς ἐν Παρισίοις, ἀνεκάλυψε πρὸς τὸ τέλος τοῦ παρελθόντος αἰῶνος τὸ μικρὸν τοῦτο ὑέλινον ἐργαλεῖον, ὡς φαίνεται ἐν τῷ σχήματι. Σύγκειται δὲ ἐκ στελέχους αβ τελευτῶντος εἰς σφαῖραν πλήρη ἀέρος· ὑπ' αὐτὴν δὲ ἕπεται ἄλλη μικροτέρα τῆς ὑπερκειμένης καὶ πλήρης ὑδραργύρου, χρησιμεύουσα ὡς ἕρμα (Σχῆμα 13).



Σχ. 13— Ἀραιόμετρον τοῦ Βωμέ.

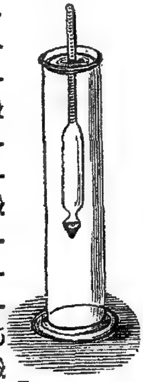
Ἐπὶ τοῦ στελέχους ὑπάρχει κλίμαξ βαθμολογημένη κατὰ τὸν ἑξῆς τρόπον· εἰσάγομεν ἐντὸς τῆς μικρᾶς σφαίρας τόσον ὑδράργυρον, ὥστε τὸ ἐργαλεῖον νὰ βυθισθῇ ἐν τῷ ἀπεσταλαγμένῳ ὕδατι, ὄντι ἐν θερμοκρασίᾳ 4 ὑπὲρ τὸ μηδὲν, μέχρι τοῦ σημείου α, ἔνθα σημειοῦμεν 0. Μετὰ ταῦτα κατασκευάζομεν διάλυσιν ἐξ 85

μερῶν ὕδατος καὶ 15 μερῶν ἅλατος θαλασσίου· ἐντὸς δὲ ταύτης βυθιζόμενον τὸ ἐργαλεῖον, καὶ ἐπειδὴ τὸ ὑγρὸν τοῦτο εἶναι βαρύτερον τοῦ καθαροῦ ὕδατος, ἕνεκα τοῦ περιεχομένου ἅλατος, τὸ ἐργαλεῖον βυθίζεται μόνον μέχρι τοῦ σημείου γ'. ἔνθα σημειοῦμεν τὸν ἀριθμὸν 15, διαιροῦντες τὸ μεταξὺ τοῦ ο καὶ τοῦ γ διάστημα εἰς 15 ἴσα μέρη τὴν δὲ διαίρεσιν ταύτην ἐξακολουθοῦμεν μέχρι τῆς μεγάλης σφαίρας τηροῦντες τὰ αὐτὰ ἀποστήματα. Αἱ δὲ διαιρέσεις αὗται εἰσὶ σεσημειωμέναι ἐπὶ χάρτου, ὃν εἰσάγομεν ἐντὸς τοῦ ὑελίνου σωλῆνος τοῦ ἀποτελοῦντος τὸ στέλεχος τοῦ ἐργαλείου.

Τὸ ἀραιόμετρον τοῦ Βωμὲ μεταχειρίζονται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον οἱ κατασκευάζοντες σίραια (σιρόπια). Διὰ τῆς πείρας ἐγνώρισαν ὅτι, ἐὰν τὸ ἀραιόμετρον βυθίζηται ἐντὸς τοῦ θερμοῦ σιραίου μέχρι τοῦ 35 βαθμοῦ, τὸ σίραιον ἔχει ἱκανὴν ποσότητα ζαχάρεως· ἄνωθεν δὲ ἢ κάτωθεν τοῦ 35 βαθμοῦ βυθιζομένου τοῦ ἀραιομέτρου, εἶναι βέβαιον ὅτι ἐλλείπει ἢ πλεονάζει ἡ ζάχαρις εἰς τὸ σίραιον. Ὁμοίως ἐκ πείρας ἔμαθον οἱ ἄνθρωποι ὅτι τὸ ἀραιόμετρον τοῦ Βωμὲ βυθιζόμενον ἐντὸς τοῦ θαλασσίου ὕδατος εἰς θερμοκρασίαν περίπου 28 βαθμῶν Ῥεωμυρικῶν, δεικνύει τρεῖς βαθμούς· ὅθεν ὅταν οἱ ἰατροὶ διορίζωσι θαλάσσια λουτρὰ εἰς ἀσθενεῖς ἀπέχοντας πολὺ ἀπὸ τῆς θαλάσσης, οὗτοι πρέπει νὰ ἔχωσι τὸ ἀραιόμετρον τοῦ Βωμὲ, διὰ νὰ μὴ ἀπατῶνται εἰς τὴν ποσότητα τοῦ ἅλατος, ὅπερ εἶναι ἀνάγκη νὰ διαλυθῇ ἐντὸς τοῦ κοινοῦ ὕδατος.

§. 29 **Ἑκατονταβάθμιον οἰνοπνευματόμετρον τοῦ Γάϋ-Λουσάκ.** — Τὰ διάφορα ἐν χρήσει εἴδη τοῦ οἰνοπνεύματος σύγκεινται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐξ ὕδατος καὶ

καθαροῦ οἰνοπνεύματος. Ὅσον δὲ περισσοτέραν ποσότητα καθαροῦ οἰνοπνεύματος περιέχουσι τὰ ποτὰ, τόσον δυνατώτερα εἶναι καὶ τἀνάπαλιν. Εἶναι λοιπὸν ἀναγκαιότατον εἰς τὸν ἔμπορον νὰ γνωρίζῃ ἀκριβῶς τὴν ἐν τοῖς ποτοῖς ποσότητα τοῦ οἰνοπνεύματος. Πρὸς τοῦτο χρησιμεύει τὸ ἀραιόμετρον τοῦ Γάϋ-Λουσάκ. Τὸ ἐργαλεῖον τοῦτο ὡς φαίνεται εἰς τὸ (Σχ. 14), βεδυθισμένον ἐντὸς δοκιμαστῆρος πλήρους οἰνοπνεύματος, εἶναι ὅμοιον κατὰ τὸ σχῆμα μὲ τὸ ἀραιόμετρον τοῦ Βωμέ. Διαφέρει ὅμως κατὰ τὴν βαθμολογίαν, διότι δὲν δεικνύει ὡς ἐκεῖνο ἁπλῶς τὸ περισσότερον ἢ ὀλιγώτερον ὕδωρ, ὅπερ ἐμπεριέχει τὸ οἰνόπνευμα, ἀλλὰ καὶ τὸ ποσὸν ὁριστικῶς. Πρὸς ἐπιτυχίαν τούτου ὁ Γάϋ-Λουσὰκ ἐβύθισεν ἐν πρώτοις τὸ ἐργαλεῖον ἐντὸς καθαροῦ οἰνοπνεύματος καὶ ἐσημείωσε τὸν ἀριθμὸν 100 εἰς τὸ ἄνω μέρος τοῦ ἐργαλείου, ἔνθα ἦτο τὸ σημεῖον τῆς μετὰ τοῦ οἰνοπνεύματος ἐπαφῆς. Μετὰ ταῦτα κατεσκεύασε μίγμα ἐξ 99 μερῶν καθαροῦ οἰνοπνεύματος καὶ ἐξ 1 μέρους ὕδατος· ἐντὸς δὲ τοῦ μίγματος τούτου ἐβύθισε τὸ ἐργαλεῖον· ἐννοεῖται δὲ ὅτι τοῦτο δὲν ἐβυθίσθη ὅσον προηγουμένως, ἕνεκα τῆς εἰσαχθείσης μικρᾶς ποσότητος ὕδατος· ἐκεῖ δὲ, ἔνθα νῦν ἦτο τὸ σημεῖον τῆς ἀφῆς, ἐσημείωσε τὸν ἀριθμὸν 99, δηλ. τὸ ποσὸν τοῦ οἰνοπνεύματος, ὅπερ ἐμπεριέχει τὸ μίγμα. Διπλασιάσας δὲ τὴν ποσότητα τοῦ ὕδατος, ἐβύθισε τὸ ἐργαλεῖον· ἐπὶ δὲ τοῦ σημείου τῆς ἀφῆς ἔγραφε τὸν ἀριθμὸν 98, καὶ τριπλασιάσας τὴν ποσότητα τοῦ ὕδατος τὸν 97 καὶ οὕτω καθεξῆς.



Σχῆμα 14.—

Οὕτω βαθμολογηθέντος τοῦ ἀραιομέτρου, εἶναι εὔκολον νὰ εὑρεθῇ ἡ ποσότης τοῦ ὕδατος τοῦ περιεχομένου

[illegible] Ἐὰν π. χ. τὸ ἀραιόμετρον [illegible] τοῦ 15 βαθμοῦ, δῆλον ὅτι τὸ οἰνόπνευμα περιέχει 15 τοῖς ἑκατὸν ὕδωρ.

Περὶ τῶν ἀερίων ἐν γένει.

§ 30. Οἱ χημικοὶ μέχρι τοῦδε ἀνεκάλυψαν 34 διάφορα ἀέρια· ἀλλ' ἐκ τούτων 4 μόνον εἶναι ἁπλᾶ, δηλαδὴ σύγκεινται ἐξ ἑνὸς μόνου εἴδους ὕλης, ἤτοι τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὑδρογόνον, τὸ ἄζωτον καὶ τὸ χλώριον. Τινὰ μὲν τῶν ἀερίων εἰσὶ κεχρωματισμένα, ἀλλὰ τὰ περισσότερα εἶσιν ἄχροα. Πολλὰ δὲ τούτων καὶ διαδίδουσιν ὀσμὴν κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον δυσάρεστον· ἄλλα δὲ εἰσὶν ὅλως ἄοσμα· τινὰ δὲ πάλιν εἰσὶ δηλητηριώδη, τοιαῦτα εἶναι τὸ ὀξείδιον τοῦ ἄνθρακος, ὅπερ προκύπτει ἐκ τῆς καύσεως τῶν ἀνθράκων, καὶ τὸ ὑδροθειικὸν ὀξύ, ὅπερ ἐξάγεται ἐκ τῶν ἀφοδευτηρίων λάκκων. Ἄλλα δὲ ἀέρια εἶσιν ἀβλαβῆ ὡς τὸ ἄζωτον, τὸ ὑδρογόνον, εἰ καὶ τὰ ζῶα δὲν δύνανται νὰ ζήσωσιν ἐντὸς αὐτῶν. Τέλος προσθετέον ὅτι τὰ περισσότερα τῶν ἀερίων δύνανται νὰ μεταβῶσιν ἀπὸ τῆς ἀεριώδους καταστάσεως εἰς ὑγρὰν διὰ μεγάλης πιέσεως, ἢ ψυχράνσεως, ἢ καὶ δι' ἀμφοτέρων τούτων τῶν τρόπων. Ἀλλὰ πέντε μόνον ἀέρια δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ὑγροποιηθῶσιν, ἂν καὶ καθυπεβλήθησαν εἰς μεγίστην πίεσιν καὶ ψύχρανσιν· ταῦτα δέ εἰσι τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὑδρογόνον, τὸ ἄζωτον, τὸ διττοξείδιον τοῦ ἀζώτου καὶ τὸ ὀξείδιον τοῦ ἄνθρακος· ταῦτα δὲ καλοῦνται ἀέρια μόνιμα.

Αἱ φυσικαὶ ἰδιότητες τῶν ἀερίων ἀπαντῶνται σταθερῶς εἰς ὅλα· διὸ ἀναφέρομεν μόνον ἐνταῦθα τὰς τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ὡς τοῦ κοινοτάτου.

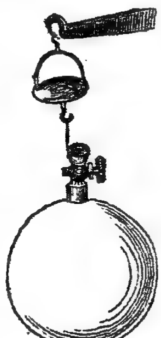
§ 31. **Περὶ τοῦ ἀέρος.**— Ἀὴρ εἶναι τὸ ἀερῶδες ῥευστὸν ἐν ᾧ ζῶμεν. Σύγκειται δὲ ἐκ δύο ἀερίων, ἐκ τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ἀζώτου, κατὰ τὴν ἑξῆς περίπου ἀναλογίαν, 21 ὀξυγόνου καὶ 79 ἀζώτου κατ' ὄγκον· τὸ ὀξυγόνον δὲ τοῦτο εἶναι τὸ προξενοῦν τὴν καῦσιν.

Ὁ ἀὴρ εἶναι διαφανής, ἄοσμος καὶ κατὰ μικρὰν ποσότητα ἄχρους, μείζονος δὲ ὄντος τοῦ ὄγκου αὐτοῦ ἔχει χρῶμα κυανοῦν, ὡς φαίνεται ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ· ἄνευ δὲ τοῦ ἀέρος ὁ οὐράνιος θόλος ἤθελε φαίνεσθαι σκοτεινός, ὡς παρετήρησαν πολλάκις ἄνθρωποι ἀναβάντες εἰς τὰς κορυφὰς τῶν ὑψηλοτέρων ὀρέων· ὅθεν φαίνεται, κατὰ τὴν μαρτυρίαν πολλῶν παρατηρητῶν ὑπομέλας.

Περὶ ἀτμοσφαιρικῆς θλίψεως.

§ 32. Ἡ γῆ λοιπὸν περικυκλοῦται πανταχόθεν ὑπὸ ἀέρος διαφανοῦς καὶ ἀόσμου, χρησιμεύοντος εἰς τὴν ὕπαρξιν τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων· ὅθεν ἄνευ τούτȣ ἅπασα ἡ ζῶσα φύσις ἀμέσως νεκροῦται.

Ὁ ἀὴρ ἀπαντᾶται πανταχοῦ τῆς γῆς, καὶ εἰς τὰ ὑψηλότατα ὄρη καὶ εἰς τὰ βαθύτατα βάραθρα τῆς γῆς· εἶναι δὲ βαρύς, καὶ πρὸς ἀπόδειξιν τούτου, λαμβάνοντες σφαῖραν ὑελίνην (Σχ 15)· ζυγίζομεν αὐτήν. Μετὰ δὲ ταῦτα ἐξαντλοῦντες τὸν ἐν αὐτῇ ἀέρα καὶ ζυγίζοντες αὐτὴν ἐκ δευτέρου παρατηροῦμεν, ὅτι νῦν τὸ βάρος εἶναι ἔλασσον ἢ πρίν. Ἐντεῦθεν λοιπὸν ἕπεται προφανῶς ὅτι ὁ ἀὴρ εἶναι βαρύς.

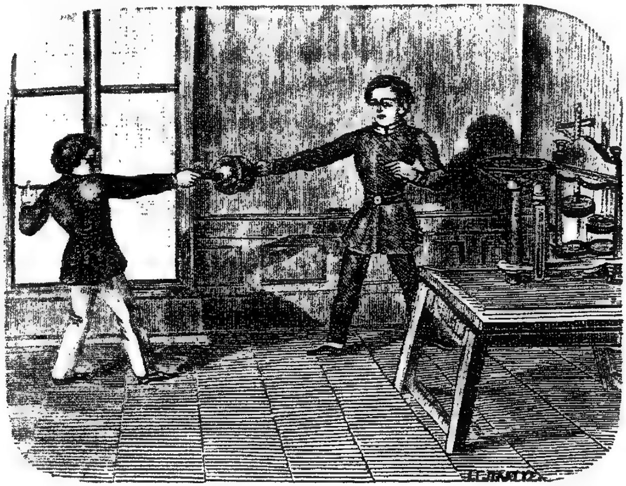


Σχ. 15.—β. φ. ἀέρος

Τῆς ἀτμοσφαίρας τὸ ὕψος δὲν εἶναι προσδιωρισμένον, διότι καθόσον προχωρεῖ τις πρὸς τὰ ἄνω, ἡ πυκνότης αὐτῆς ἐλαττοῦται· περὶ δὲ τὰ ἔσχατα ἡ ἀτμοσφαῖρα ἀραιοῦται τόσον, ὥστε δὲν εἶναι δυνατὸν νὰ ὁρισθῇ τὸ τέρμα αὐτῆς ἀκριβῶς.

§ 33. Ὁ ἀὴρ θλίβει πανταχόθεν τὰ σώματα καὶ ἄνωθεν πρὸς τὰ κάτω καὶ κάτωθεν πρὸς τὰ ἄνω καὶ ἐκ πλαγίου· ἀποδεικνύονται δὲ ταῦτα ὡς ἑξῆς·

α.) Διὰ τῶν μαγδεμβουργείων ἡμισφαιρίων δι' ὧν καταφαίνεται ἡ πανταχόθεν θλῖψις τοῦ ἀέρος· (Σχ. 16).



Σχῆμα 16.—ἡμισφ. τοῦ Μαγδεμβούργου.

εἶναι δὲ ταῦτα χάλκινα, κοῖλα, μὲ χείλη ἐξέχοντα. Ἐν πρώτοις συνάπτομεν αὐτά, καὶ ἔπειτα διὰ τῆς πνευματικῆς ἀντλίας ἀφαιροῦμεν τὸν ἐν αὐτοῖς ἀέρα· τούτου γενομένου, τὰ ἡμισφαίρια συσφίγγονται τοσοῦτον, ὥστε δυσκόλως δύνανται ν' ἀποσπασθῶσι· τοῦθ' ὅπερ συμβαίνει ὅταν διανοιγομένης τῆς στρόφιγγος εἰσάγεται ἀὴρ ἐντὸς τῶν ἡμισφαιρίων. Ἀλλ' ἐὰν τὰ ἡμισφαίρια τύχωσι μεγάλα, συσφίγγονται τοσοῦτον, ὥστε καὶ ζεῦγος ἵππων ἀδυνατεῖ νὰ τ' ἀποσπάσῃ.

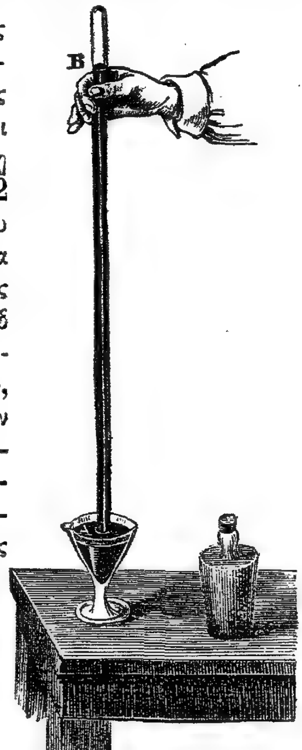
β.) Τὴν δὲ ἄνωθεν πρὸς τὰ κάτω θλῖψιν τοῦ ἀέρος ἀποδεικνύομεν ὡς ἑξῆς· λαμβάνοντες κώδωνα ὑέλινον

ἔχοντα κατὰ τὸν πυθμένα ὀπὴν, ἄνωθεν δὲ χείλη ἐξέχοντα, ἐφ' ὧν ἐφαρμόζομεν κύστιν, τὴν ὁποίαν ἐκτείνομεν ὅσον εἶναι δυνατὸν περισσότερον, μετὰ ταῦτα ἐξαντλοῦμεν τοῦ κώδωνος τὸν ἀέρα. Ἀρχομένης δὲ τῆς ἐξαντλήσεως, ἡ κύστις κολποῦται πρὸς τὰ ἔσω· τοῦτο λοιπὸν ἀποδεικνύει, ὅτι ὁ ἐξωτερικὸς ἀὴρ θλίβων τὴν κύστιν ἀποτελεῖ τὴν κόλπωσιν.

γ'.) Ἔτι δὲ δημῶδές τι πείραμα ἀποδεικνύει τὴν κάτωθεν πρὸς τὰ ἄνω θλίψιν τοῦ ἀέρος. Πρὸς τοῦτο λαμβάνοντες ποτήριον πλῆρες ὕδατος εἰς τὸ στόμα αὐτοῦ θέτομεν χαρτίον, ἔπειτα δὲ τὸ ἀντιστρέφομεν, καὶ τοῦ ποτηρίου τὸ ὕδωρ δὲν χύνεται, στηριζόμενον ὑπὸ τοῦ χαρτίου, ὅπερ στηρίζεται ὑπὸ τοῦ ἀέρος.

§ 34. Οἱ ἀρχαῖοι ἐπίστευον, ὅτι τὰ ὑγρὰ ἀναβαίνουσιν ἐντὸς τῶν ἀντλιῶν, ἐπειδὴ ἡ φύσις ἀποστρέφεται τὸ κενόν· ἀλλ' ἡ πλάνη αὕτη ἐγνώσθη ὡς ἑξῆς. Κρηνοφύλακες ἐν Φλωρεντίᾳ ἐπεχείρησαν νὰ κατασκευάσωσιν ἀντλίαν, δι' ἧς σκοπὸν εἶχον ν' ἀναφέρωσι τὸ ὕδωρ τοῦ Ἄρνου ποταμοῦ εἰς ὕψος μέγα, ἀλλ' ἀπέτυχον, ἐπειδὴ τὸ ὕδωρ ἀνέβαινε μέχρι τριάκοντα δύο μόνον ποδῶν, καὶ πλέον οὔ. Μὴ δυνάμενοι δὲ οὔτε νὰ ἐξηγήσωσι τὸ φαινόμενον, οὔτε νὰ κατισχύσωσιν αὐτοῦ, κατέφυγον εἰς τὸν περίφημον Γαλιλαῖον. Ἀλλ' οὗτος, ἐνασχολούμενος εἰς ἄλλα σπουδαῖα ἔργα καὶ κατεπείγοντα, ἀπεκρίθη αὐτοῖς ἐπιπολαίως, ὅτι ἡ φύσις φοβεῖται τὸ κενὸν μέχρι τῶν 32 ποδῶν μόνον, ἐννόει ὅμως ἐκεῖνος, ὅτι ἡ εἰσροὴ τῶν ὑδάτων ἐντὸς τοῦ κενοῦ προέρχεται ἐκ τῆς θλίψεως τοῦ ἀέρος. Ἀδυνατῶν δὲ ἕνεκα τοῦ ἐπελθόντος αὐτῷ γήρατος νὰ καταστήσῃ καταφανῆ τὴν ἰδέαν του, ἀποκαλύψας εἰς

τὸν μαθητήν του Τοῤῥικέλλην τὰ περὶ τούτου, ἀνέθηκεν εἰς αὐτὸν τοῦ ζητήματος τὴν λύσιν. Οὗτος δέ, συλλογιζόμενος τοῦ διδασκάλου του τὴν ἑρμηνείαν, διελογίσθη, ὅτι ἐὰν τοῦ διδασκάλου τȢ ἡ ἰδέα ἦναι ἀληθής, ὁ ὑδράργυρος, δεκάκις καὶ τετράκις περίπου βαρύτερος τοῦ ὕδατος δύναται νὰ ἀναβῇ μόνον εἰς ὕψος δεκάκις καὶ τετράκις ἔλασσον τῶν 32 ποδῶν. Τοῦ δὲ πειράματος γενομένου, ἡ σκέψις ἀπεδείχθη ὀρθή, καὶ ἐκ τούτου ἐκεῖνος ἐβεβαιώθη, ὅτι ἡ ἐντὸς τῶν ἀντλιῶν ἀνάβασις τῶν ὑγρῶν εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἐνεργείας τῆς θλίψεως τοῦ ἀέρος. Ἑπομένως στήλη τις ἀέρος δι' ὅλης τῆς ἀτμοσφαίρας διήκουσα δύναται νὰ ἰσοῤῥοπήσῃ, νὰ διατηρήσῃ δηλ. μετέωρον στήλην ὕδατος 32 ποδῶν, καὶ στήλην ὑδραργύρου 28 δακτύλων, ἤτοι ἑβδομήκοντα ἓξ ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου. Πρὸς ἀπόδειξιν δὲ τῆς δόξης ταύτης ὁ Τοῤῥικέλλης λαβὼν σωλῆνα ὑέλινον (Σχ. 17) ἱκανῶς μακρόν, πεφραγμένον ἔχοντα τὸ ἕτερον ἄκρον, πληρώσας δὲ αὐτὸν ὑδραργύρου καὶ φράξας τὸ ἀνοικτὸν ἄκρον αὐτοῦ διὰ τοῦ δακτύλου, τὸν ἀνέστρεψε καθέτως καὶ τὸν ἐβύθισεν ἐντὸς λεκάνης περιεχούσης ὑδράργυρον. Τότε ὁ ὑδράργυρος τοῦ σωλῆνος κατέπεσε μέχρι τινός· ὁ δὲ λοιπὸς ἔμεινε μετέωρος. Καὶ ἡ μὲν ὑδραργυρικὴ ἐκείνη στήλη εἶχεν ὕψος ἑβδομήκοντα ἓξ ἑκατοστῶν



Σχ 17.—πείραμα τοῦ Τοῤῥικέλλη

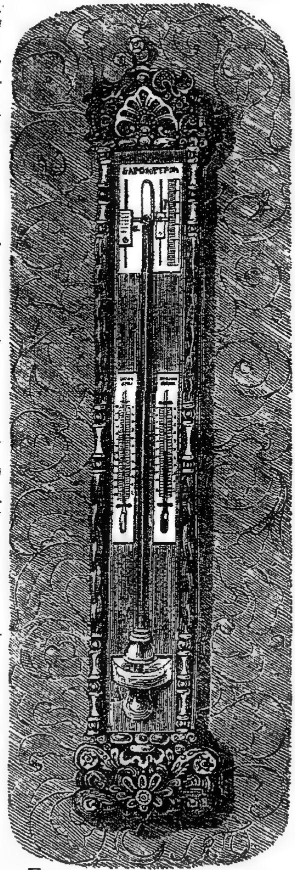
τοῦ μέτρου· τὸ δὲ ὅλον τοῦ σκεύους, ἤτοι ὁ σωλὴν, ὁ ὑδράργυρος καὶ ἡ λεκάνη ἀπετέλεσαν τὸ καλούμενον βαρόμετρον.

§ 35. Βαρόμετρον μετὰ λεκάνης. Πρὸς κατασκευὴν βαρομέτρου λαμβάνομεν σωλῆνα ὑάλινον 86 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου. Τούτου δὲ τὸ ἓν ἄκρον εἶναι πεφραγμένον, τὸ δ' ἕτερον ἀνοικτὸν, δι' οὗ εἰσάγομεν ὑδράργυρον μέχρις οὗ ὁ σωλὴν πληρωθῇ, καὶ ἔπειτα θερμαίνομεν αὐτὸν, ὅπως ἐξαχθῇ ὁ ἐν τῷ σωλῆνι ἀήρ. Μετὰ δὲ ταῦτα θέτοντες τὸν δάκτυλον ἐπὶ τοῦ ἀνοικτοῦ ἄκρου τοῦ σωλῆνος ἀναστρέφομεν καὶ βυθίζομεν ἐντὸς λεκάνης περιεχούσης ὑδράργυρον. Τότε ὁ ἐν τῷ σωλῆνι ὑδράργυρος καταπίπτει ἐν μέρει, μένει δὲ μετέωρος ἡ λοιπὴ στήλη τοῦ ὑδραργύρου Α. Ι. ἔχουσα μῆκος 76 ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου· αὕτη λοιπὸν ἡ μετέωρος στήλη καλεῖται βαρομετρικὴ στήλη.

Ἡ βαρομετρικὴ στήλη μεταβάλλεται κατὰ καιροὺς καὶ κατὰ τόπους, ὅταν π. χ. ἀναβαίνῃ τις εἰς ἱκανὸν ὕψος ἡ στήλη ἐλαττοῦται. ὅταν δὲ καταβαίνῃ εἰς βάθος, αὐξάνει. Καὶ ἐν τῷ αὐτῷ δὲ τόπῳ ἡ βαρομετρικὴ στήλη μεταβάλλεται κατὰ τὰς μεταβολὰς τῆς ἀτμοσφαίρας. Ὅθεν ἀπαιτεῖται ἡ γνῶσις τοῦ τρόπου, καθ' ὃν προσδιορίζεται τῆς βαρομετρικῆς στήλης τὸ ὕψος πρὸς εὕρεσιν τῆς ἀτμοσφαιρικῆς μεταβολῆς.

Τὸ ὕψος τῆς βαρομετρικῆς στήλης λογίζεται ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου τοῦ ἐν τῇ λεκάνῃ μέχρι τοῦ ἀνωτάτου μέρους τοῦ ὑδραργύρου τοῦ ἐν τῷ σωλῆνι· ἤτοι ἀπὸ τοῦ Α-α. Ἐπειδὴ δὲ, ὅταν ἡ βαρομετρικὴ στήλη καταβαίνῃ, ὁ ἐν τῇ λεκάνῃ ὑδράργυρος πλημμυρεῖ καὶ τὸ ἐπίπεδον ἑπομένως τῆς λεκάνης ὑ-

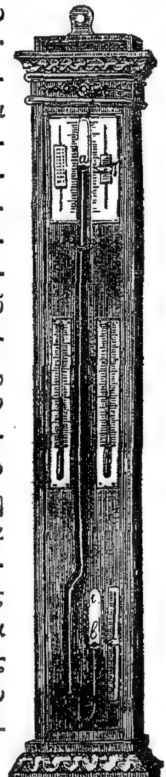
ψοῦται· ὅταν δὲ πάλιν ἡ βαρομετρικὴ στήλη ἀναβαίνῃ, ὁ ἐν τῇ λεκάνῃ ὑδράργυρος ἀποῤῥοφᾶται ὑπὸ τοῦ σωλῆνος καὶ ἑπομένως τὸ ἐπίπεδον τῆς λεκάνης καταβαίνει, ἕπεται ὅτι τὸ σημεῖον, ἀφ' οὗ ἄρχεται ἡ καταμέτρησις τοῦ ὕψους τῆς βαρομετρικῆς στήλης δὲν εἶναι σταθερόν· διὰ ταῦτα προσάπτεται λεκάνη εἰς κατασκευὴν τῶν βαρομέτρων τοῦ εἴδους τούτȣ ἀρκούντως εὐρεῖα, ὥστε ἡ ἐκ τῶν μεταβολῶν τῆς βαρομετρικῆς στήλης ἀνάβασις καὶ ἡ κατάβασις τοῦ ἐπιπέδου αὐτῆς νὰ ἦναι ἀσήμαντος, ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 18).


Σχ. 18.—βαρ. μετ. λεκάνης

Τὸ βαρόμετρον τοῦτο, ὡς φαίνεται ἐν τῷ σχήματι, ἔχει πρὸς τὰ ἄνω ἔνθεν καὶ ἔνθεν τοῦ α. δύο πλάκας μεταλλίνας βαθμολογημένας καὶ συνδεδεμένας πρὸς ἀλλήλας δι' ἐλάσματος σιδηροῦ ὁριζοντίου, μόλις δὲ ψαύοντος τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ σωλῆνος α. Αἱ δὲ πλάκες αὗται χρησιμεύουσιν εἰς δεῖξιν τῶν διαφόρων μεταβολῶν τῆς ἀτμοσφαίρας, κατὰ δὲ τὸ μέσον τοῦ σωλῆνος ὑπάρχȣσι δύο θερμόμετρα τὸ μὲν ἐξ ὑδραργύρου, τὸ δὲ ἐξ οἰνοπνεύματος χρησιμεύοντα πρὸς δεῖξιν τῆς διαφόρȣ θερμοκρασίας τοῦ ἀέρος.

§. 36. Βαρόμετρον τοῦ Γαϋ-λουσάκ. — Τὸ φερωνύμως ὀνομαζόμενον τοῦτο βαρόμετρον σύγκειται ἐκ σωλῆνος

Α. Β. Ι. κυρτουμένου εἰς δύο μέρη ἄνισα, ἅπερ καλοῦνται **βραχίονες** τοῦ βαρομέτρου· ὁ μὲν β μικρὸς ὁ δὲ α μέγας. Εἰσὶ δὲ οὗτοι πλήρεις ὑδραργύρου καὶ κοινωνοῦσι πρὸς ἀλλήλους τριχοειδῶς, ἔχοντες τὰ ἄκρα κεκλεισμένα. Πρὸς μὲν τὴν ἐσωτερικὴν πλευρὰν τοῦ μικροῦ βραχίονος, κατὰ τὸ σημεῖον Ι ὑπάρχει ὀπή, δι' ἧς ὁ ἀὴρ εἰσερχόμενος θλίβει τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὑδραργύρου· τὸ δὲ ἄνω μέρος τοῦ μεγάλου βραχίονος τὸ ἐπέκεινα τοῦ α εἶναι κενόν· ὅθεν εἶναι δῆλον ὅτι ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου ἀπὸ τοῦ ϐ μέχρι τοῦ α κρατεῖται μετέωρος ἕνεκα τῆς ἐπὶ τοῦ σημείου ϐ θλίψεως τοῦ ἀέρος (Σχ. 19). Πρὸς καταμέτρησιν δὲ τῆς βαρομετρικῆς ταύτης στήλης προσάπτομεν, ὡς καὶ εἰς τὸ προηγούμενον βαρόμετρον, πίνακα βαθμολογημένον· ἀλλ' εἰς τοῦτο, ὡς ἀρχὴν τοῦ ὕψους τῆς βαρομετρικῆς στήλης λαμϐάνομεν τὸ μέσον τοῦ μεγάλου βραχίονος, ἤτοι τὸ μέσον μεταξὺ τῶν θερμομέτρων τῶν ἔνθεν καὶ ἔνθεν τοῦ μεγάλου βραχίονος κειμένων, ὅθεν ἀποτελοῦνται δύο βαθμολογίαι, μία μὲν ἀνιοῦσα καὶ ἄλλη κατιοῦσα. Τὸ δὲ βαρόμετρον τοῦτο ἔχει ὡς καὶ τὸ προηγούμενον δύο μικρὰς πλάκας βαθμολογημένας καὶ ἐφηρμοσμένας εἰς τὰ ἄκρα τῶν δύο βραχιόνων, ἔνθα συμϐαίνει ἡ διαφορὰ τῆς βαρομετρικῆς στήλης. Τούτων δὲ γενομένων, ἂς ἴδωμεν πῶς δυνάμεθα νὰ εὕρωμεν τὴν μεταϐολὴν τῶν καιρῶν διὰ τοῦ βαρομέτρου τοῦ Γαϋ-λουσάκ· ὑποθέτομεν, ὅτι ἡ πλὰξ γ τοῦ μεγάλου βραχίωνος δεικνύει 376 χιλιοστὰ τοῦ μέτρου ἡ δὲ τοῦ



Σχ. 19.—Βαρόμ. Γαϋ-λουσάκ.

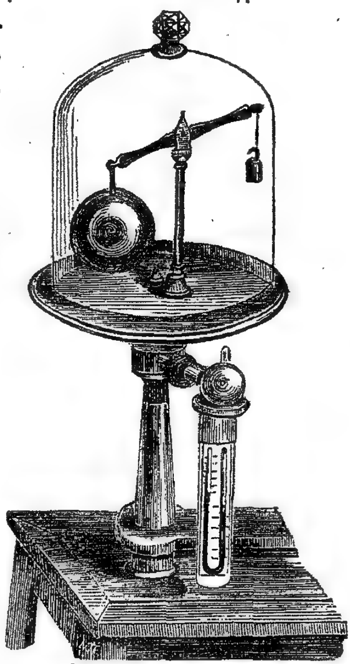
μικροῦ βραχίονος 380, ὧν τὸ ἄθροισμα ἀποτελεῖ τὸν ἀριθμὸν 756 χιλιοστὰ τοῦ μέτρου, οὗτος λοιπὸν ὁ ἀριθμὸς δεικνύει τὸ ὕψος τῆς βαρομετρικῆς στήλης κατὰ τὸ περὶ οὗ ὁ λόγος βαρόμετρον.

§ 37. Αἰτία τῆς ἀναβάσεως ἢ καταβάσεως τῆς βαρομετρικῆς στήλης.— Ἐπειδὴ δὲ ἡ ἀνάβασις καὶ ἡ κατάβασις τῆς βαρομερικῆς στήλης προχωρεῖ σταθερῶς μέχρι τινὸς σημείου ὡρισμένου, αὐτὸ τοῦτο πρέπει νὰ συμπεράνωμεν ὅτι συμβαίνει καὶ εἰς τὸ βάρος τῆς ἀτμοσφαίρας, ὅταν ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου ἀναβαίνῃ, ἤτοι ὡς κοινῶς λέγουσιν, ὅταν τὸ βαρόμετρον ἀναβαίνῃ. εἶναι σημεῖον ὅτι τὸ βάρος τῆς ἀτμοσφαίρας αὐξάνει· καὶ τἀνάπαλιν, ὅταν ἡ βαρομετρικὴ στήλη καταβαίνῃ, τὸ βάρος τῆς ἀτμοσφαίρας ἐλαττοῦται. Ἀλλ᾽ ἐπειδὴ ὁλόκληρος ὁ ὄγκος τοῦ ἀέρος, ὁ περιβάλλων τὴν γῆν, εἶναι πάντοτε ὁ αὐτός, ἕπεται ὅτι αἱ μεταβολαὶ αἱ γενόμεναι ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ, ὡς φαίνεται ἐκ τῆς ἀναβάσεως ἢ τῆς καταβάσεως τῆς βαρομετρικῆς στήλης. συμβαίνουσιν οὐχὶ εἰς τὸ ὅλον βάρος τῆς ἀτμοσφαίρας, ἀλλ᾽ εἰς τόπους τινὰς τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς· ὥστε τὸ βάρος τῆς ἀτμοσφαίρας εἴς τινας μὲν τόπους αὐξάνει, εἰς ἄλλους δὲ οὐ μακρὰν τῶν πρώτων κειμένους. ἐλαττοῦται.

Αἱ μὲν μερικαὶ αὗται μεταβολαὶ τοῦ βάρους τῆς μάζης τοῦ ἀέρος ἀποδίδονται ἑκάστοτε εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ θερμοκρασίας. Αἰτία δ᾽ αὐτῶν εἶναι ἡ ἐπιῤῥοὴ τῶν ὡρῶν τοῦ ἐνιαυτοῦ, ἡ ἀφθονία τῶν ὑετῶν. ἡ διεύθυνσις τῶν ἀνέμων κτλ. Ὅθεν ὅταν μέρος τι τῆς ἀτμοσφαίρας θερμανθῇ περισσότερον, παρὰ τὰ γειτνιάζοντα, ὁ ἀὴρ ἐν αὐτῷ ἐκτείνεται, καὶ γινόμενος

κουφότερος, ὑψοῦται καὶ καταπίπτει εἰς τὰς πέριξ χώρας τῆς ἀτμοσφαίρας· διὸ τὸ βάρος τῆς ἀτμοσφαίρας αὐξάνει ἔνθα ὁ ἀὴρ ἀραιωθεὶς καταπίπτει· ἐξ ἐναντίας δὲ ἐλαττοῦται ἔνθα ὁ ἀὴρ θερμανθεὶς ὑψοῦται. Ἐὰν δὲ πάλιν εἰς μέρος τι τῆς γῆς ἡ ἀτμοσφαῖρα ψυχρανθῇ, ἐκεῖ ὁ ἀὴρ συμπυκνούμενος καὶ ἄλλην νέαν ποσότητα ἀέρος προσκτᾶται· ὅθεν βαρυτέρου ἤδη γινομένου ἡ βαρομετρικὴ στήλη ὑψοῦται.

§ 38. Ἀποτέλεσμα τῆς ἀτμοσφαιρικῆς πιέσεως ἐπὶ τῶν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ μετεωριζομένων σωμάτων.—Ἡ ἀποδειχθεῖσα ἐν τῷ κ'. παραγράφῳ Ἀρχιμήδειος ἀρχὴ ἐπὶ τῶν ἐν τοῖς ὑγροῖς πλεόντων σωμάτων ἐφαρμόζεται καὶ ἐνταῦθα ἐπὶ τῶν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ μετεωριζομένων. Ἀποδεικνύεται δὲ ἡ ἀπὸ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω ὦσις, ἣν τὰ σώματα ὑφίστανται μετεωριζόμενα ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ, δι' ἐργαλείου καλουμένου βαροσκόπιον (Σχ. 20). Τὸ ἐργαλεῖον τοῦτο σύγκειται ἐκ ῥάβδου ὁμοίας μὲ τὴν τῶν κοινῶν πλαστίγγων· ἀπὸ τοῦ ἑνὸς δὲ ἄκρου αὐτῆς ἐξαρτᾶται σφαῖρα κενὴ ἐκ χαλκοῦ, καὶ ἀπὸ τοῦ ἑτέρου μικρὸν τεμάχιον μολύβδου· ἀλλὰ τὸ βάρος τοῦ μολύβδου εἶναι τοσοῦτον, ὥστε ἡ πλάστιγξ νὰ ἰσοῤῥοπῇ.



Σχῆμα 20—βαροσκόπιον.

Ἐὰν δὲ θέσωμεν τὸ σκεῦος ὑπὸ τὸν κώδωνα πνευματικῆς ἀντλίας, καὶ κατασκευάσωμεν τὸ κενὸν, βλέπομεν ὅτι ἡ πλάστιγξ ἀπέβαλε τὴν ἰσοῤῥοπίαν της κλίνασα πρὸς τὴν σφαῖραν· τὸ πείραμα λοιπὸν τοῦτο δεικνύει, ὅτι ἡ σφαῖρα ὄντως ζυγίζει περισσότερον, ἤτοι εἶναι βαρυτέρα τοῦ μολύβδου.

Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ γενικεύσωμεν τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀρχιμήδες, λέγοντες ὅτι πᾶν σῶμα, βυθιζόμενον ἐν τῷ ῥευστῷ δηλ. ἐντὸς ὑγροῦ ἢ ἀερίου, ἀποβάλλει τόσον μέρος τῆς βαρύτητός του, ὅσον εἶναι τὸ ὑπ' αὐτοῦ ἐκτοπιζόμενον ῥευστόν. Ἐκ τούτου δὲ ἕπεται ὅτι τὸ βάρος τοῦ ἐν τῷ ἀέρι ζυγισθέντος σώματος δὲν εἶναι τὸ ἀληθές· ὅθεν, διὰ νὰ εὕρωμεν τὸ πραγματικὸν βάρος σώματός τινος, πρέπει νὰ ζυγίσωμεν αὐτὸ ἐν τῷ κενῷ.

§ 39. Ἀνακάλυψις τοῦ ἀεροστάτου.— Τὸ ἀερόστατον εἶναι σφαῖρα εὐρεῖα ἐξ ὑφάσματος μεταξωτοῦ, κεχρισμένη μετὰ βερενικείου, ὅπερ καθιστᾷ αὐτὸ ἀδιαχώρητον ὑπὸ τοῦ ἀέρος. Ἡ δὲ σφαῖρα αὕτη, πληρωθεῖσα ἀερίου κουφοτέρου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ὑψοῦται ἐν αὐτῷ κατὰ τὴν ἀρχὴν τοῦ Ἀχιμήδους.

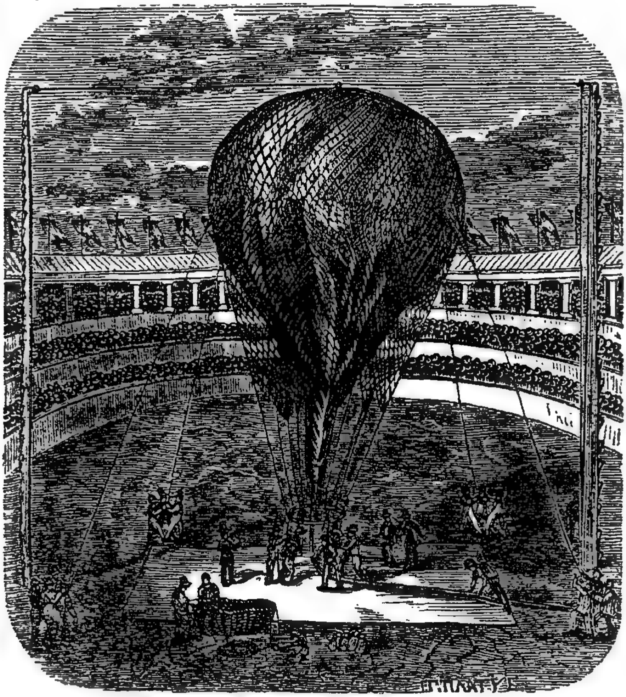
Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ ἀεροστάτου ἀποδίδεται εἰς τοὺς ἀδελφοὺς Μονγολφιέρους ἐργοστασιάρχας χάρτου, ἐν τῇ μικρᾷ πόλει τῆς Γαλλίας (Annonaq), ἔνθα ἐγένετο ἡ πρώτη ἀπόπειρα τὴν 5ην Ἰουνίου 1783 πολλοῦ πλήθους παρόντος. Κατασκευάσαντες δὲ οἱ ἀδελφοὶ Μονγολφιέροι ἐξ ὑφάσματος κοινοῦ σφαῖραν ἔχουσαν 36 μέτρων περιφέρειαν καὶ ζυγίζουσαν 250 χιλιόγραμμα, εἰς δὲ τὴν ἐσωτερικὴν αὐτῆς ἐπιφάνειαν προσάψαντες χάρτην ἀφῆκαν πρὸς τὸ κάτω μέρος αὐτῆς ὀπὴν, ὑπ' αὐτὴν δὲ καύσαντετες ἄχυρα διαβεβρεγμένα

εἰσήγαγον ἐντὸς τῆς σφαίρας ἀέρα θερμόν. Τούτου δ' ἐκδιώξαντος τὸν ἐν τῇ σφαίρᾳ ψυχρόν, καὶ ἑπομένως βαρύτερον, ἡ σφαῖρα ὑψώθη ἐπέκεινα τῶν δύο χιλιάδων μέτρων μετ' ἐκπλήξεως πάντων τῶν θεατῶν. Ἀλλὰ μετ' οὐ πολὺ ἡ σφαῖρα ἐπανῆλθεν εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, ἐπειδὴ ἐν ταῖς ὑψηλοτέραις χώραις τῆς ἀτμοσφαίρας, ἐν αἷς ὑψώθη, εὗρε τὸν ἀέρα ψυχρὸν καὶ ὑπὸ τούτου ψυχρανθέντος καὶ τοῦ ἐν αὐτῇ ἀέρος ἡ σφαῖρα κατέπεσε, μὴ δυνηθεῖσα νὰ κρατηθῇ εἰς τὰ ἄνω στρώματα τοῦ ἀέρος, ἀραιότερα ὄντα τῶν ὑποκειμένων.

Τοῦ δὲ πειράματος καθ' ὅλην τὴν Γαλλίαν διὰ τὴν λαμπρὰν ἐπιτυχίαν ἀντηχήσαντος, οἱ Παρίσιοι ἐξεπλάγησαν ἀναδειχθέντες ὑποδεέστεροι ἐπαρχιακοῦ τινος πολιχνίου. Μετὰ δὲ ταῦτα οἱ ἀδελφοὶ Ῥοβέρτοι, μηχανικοί, ἐπιστατοῦντος τοῦ καθηγητοῦ τῆς φυσικῆς Καρόλου, κατεσκεύασαν ἀερόστατον 4 μέτρων διαμέτρου, ἐξ ὑφάσματος μεταξωτοῦ, ᾧ προσήπτετο ἔσωθεν καὶ λεπτὸν στρῶμα ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμιος. Πληρώσαντες δὲ τὸ οὕτω κατασκευασθὲν ἀερόστατον ἀντὶ θερμοῦ ἀέρος ἐξ ὑδρογόνου, ὅπερ ἐστὶ δεκάκις καὶ τετράκις περίπου κουφότερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἐνώπιον χιλιάδων θεατῶν εἰς τὸ Ἄρειον πεδίον τὴν 27ην Αὐγούστου, ὥραν πέμπτην ἑσπερινήν, ἀφῆκαν αὐτὸ νὰ ὑψωθῇ. Κατ' ἀρχὰς δὲ μετὰ τοσαύτης ταχύτητος ὑψοῦτο τὸ σκεῦος, ὥςε εἰς διάστημα 4 λεπτῶν ὑψώθη 850 μέτρα, καὶ ἔπειτα ἐξηφανίσθη κρυβὲν ἐν ταῖς νεφέλαις. Ἔπεσε δὲ 5 λεύγας μακρὰν τοῦ τόπου τῆς ὑψώσεως καὶ κατετρόμαξε τοὺς περιοίκους.

§ 40. Πλήρωσις καὶ ὕψωσις τοῦ ἀεροστάτου — Πάντα τὰ ἀερόστατα τὴν σήμερον πληροῦνται ἐξ ὑ-

δρογόνου καὶ ἄνθρακος. Τὸ δὲ ἀέριον τοῦτο εἶναι μὲν βαρύτερον τοῦ καθαροῦ ὑδρογόνου, ἀλλὰ πολὺ κουφότερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Ἐπειδὴ δὲ ἐν ταῖς μεγάλαις πόλεσι μεγάλη κατασκευάζεται ποσότης τοῦ ἀερίου τούτου, διότι δι᾽ αὐτοῦ αὗται φωταγωγοῦνται, ὅθεν εἶναι εὐωνότερον καὶ προχειρότερον τοῦ ὑδρογόνου, διὰ τοῦτο συνήθως πληροῦνται τὰ ἀερόστατα. Τὸ (Σχ. 21) παριστάνει ἀερόστατον πλῆρες φωτιστικοῦ ἀερίου διοχετευομένου ἐκ τοῦ ἐργοστασίου, ἔνθα κατασκευάζεται, διὰ σωλῆνος δερματίνου, τελευτῶντος εἰς τὸ στόμιον τοῦ ἀεροστάτου.



Σχῆμα 21.—πλήρωσις τοῦ ἀεροστάτου.

Διὰ νὰ εὐκολύνωσι δὲ τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ ἀερίου ἐν τῷ ἀεροστάτῳ, ἱδρύουσι δύο στήλους πρὸς ὑποστήριξιν τοῦ σκεύους, ὧν ἕκαστος φέρει κατὰ κορυφὴν τροχαλίαν· διὰ ταύτης δὲ διέρχεται σχοινίον, ἐν τῷ μέσῳ τοῦ ὁποίου ὑπάρχει κρίκος, ἐφαρμοζόμενος εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ ἀεροστάτου, ὅπως τοῦτο ἀναβαίνῃ καὶ καταβαίνῃ ἐλευθέρως. Κατ' ἀρχὰς μὲν τὸ ἀερόστατον μόλις ἓν μέτρον ὑψοῦται ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ἀλλὰ καθ' ὅσον τὸ ἀέριον εἰσέρχεται, τὸ σκεῦος ὑψοῦται καὶ πολλῶν ἀνθρώπων δύναμις μόλις κρατεῖ αὐτὸ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Οὕτω δ' ἔχοντος τοῦ ἀεροστάτου ἐξάγεται ὁ σωλὴν καὶ προσάπτουσι τὸ σκαφίδιον, ὅπερ ἐστὶ κάνιστρον ἐκ λύγου· οὗ ἐπιβαίνει ἄνθρωπος ὁ καλούμενος ἀεροναύτης. Κατ' ἀρχὰς μὲν τὸ σκεῦος ἀναβαίνει μετὰ μεγίστης ταχύτητος, καθ' ὅσον τὰ κάτω στρώματα τοῦ ἀέρος εἰσὶ πυκνότερα. Ἀλλὰ τὸ ἀερόστατον δὲν ἦτον ἀναγκαῖον νὰ πληρωθῇ ἐντελῶς· διότι ὅσον ὑψοῦται, τόσον τὰ στρώματα τοῦ ἀέρος εἰσὶν ἀραιότερα, τὸ δὲ ἐν τῷ σκεύει ἀέριον ὀλίγον πιεζόμενον ὑπὸ τοῦ ἀέρος ἐκτεινόμενον πληροῖ τὸ σκεῦος· ὅθεν ἐὰν ἐξ ἀρχῆς ἦτο ὅλον πλῆρες, ὑψωθὲν ἤδη ἤθελε διαῤῥηχθῇ.

Ὁ ἀεροναύτης ὅπως ἀναβαίνῃ κατὰ βούλησιν, φέρει μεθ' ἑαυτοῦ ἐντὸς τοῦ σκαφιδίου μικροὺς σάκκους πλήρεις ἄμμου, χρησιμεύοντας ὡς ἕρμα. Ἐὰν ἡ κατάβασις αὐτοῦ π. χ. ἦναι ταχυτέρα καὶ ἐκ τούτου προκύπτῃ κίνδυνος εἰς αὐτὸν, ἢ βλέπῃ ὅτι τὸ μέρος εἰς ὃ τὸ σκεῦος μέλλει νὰ πέσῃ εἶναι ἐπίφοβον, λίμνη λ. χ. φρέαρ, θάλασσα κτλ. ῥίπτει τινὰς σάκκους ἄμμου καὶ οὕτω τὸ ἀερόστατον ὑψοῦται ἐκ νέου. Πρὸς περισσοτέραν ἔτι ἀσφάλειαν ἐξαρτᾷ διὰ μακροῦ σχοινίου ἄγκυραν σιδηρᾶν,

ἣν ἐν καιρῷ ἀνάγκης καταβιβάζει· ἅμα δὲ ταύτης ἐμπηγνυμένης που, ὁ ἀεροναύτης ἐχόμενος τοῦ σχοινίου καταβαίνει ἀσφαλῶς. Πρὸς τούτοις εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ ἀεροστάτου εἶναι μικρά τις ὀπὴ κλειομένη διὰ δικλίδος, ἥτις ἀνοίγεται ἀπὸ τὰ ἔξω πρὸς τὰ ἔσω καὶ στηρίζεται δι' ἐλατηρίου· ἐκ τούτου δὲ ἐξαρτᾶται σχοινίον λεπτὸν, δι' οὗ ὁ ἀεροναύτης ἀνοίγει καὶ κλείει τὴν ὀπὴν κατὰ τὰς ἀνάγκας τῆς ἀεροπορίας του. Τέλος διὰ τοῦ βαρομέτρου γνωρίζει ἂν ἀναβαίνῃ τὸ σκεῦος ἢ ἂν καταβαίνῃ.

§ 41. Ἀνάβασις τοῦ ἀεροστάτου.—Πολλαὶ καὶ διάφοροι ἀναβάσεις καὶ ὑπὸ πολλῶν ἐγένοντο, ἀλλ' ὡς ἀχρήστους εἰς τὴν ἐπιστήμην παραλείπομεν αὐτάς, οὐδὲ τὰ ὀνόματα τῶν ἀναβάντων μνημονεύοντες. Ἱκανὸν εἶναι ν' ἀναφέρωμεν μίαν μόνον τὴν τοῦ περιφήμου Γαϋ-λουσὰκ γενομένην τὴν 16 Σεπτεμβρίου 1804 καὶ τὰ μάλιστα τὴν ἐπιστήμην πλουτίσασαν. Τὸ μὲν ὕψος εἰς ὃ ἔφθασεν ὑπελογίσθη εἰς 7016 μέτρα, ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης· τὸ δὲ βαρόμετρον ἐν ἐκείνῳ τὸ ὕψει κατέβη 32 βαθμοὺς, ἤτοι ἑκατοστὰ τοῦ μέτρου, καὶ τὸ θερμόμετρον, ὅπερ εἰς τὴν ἀρχὴν τῆς ἀναβάσεως ἐδείκνυε 31 βαθμοὺς ἄνωθεν τοῦ μηδενικοῦ, ἐδείκνυεν ἐκεῖ 9 ½ ὑπὸ τὸ μηδενικόν. Εἰς τὸ ὕψος τοῦτο παρετήρησεν ὁ Γαϋ-λουσὰκ, ὅτι ἡ ξηρασία ἦτο τόσον μεγάλη, ὥστε αἱ ὑγρομετρικαὶ οὐσίαι, ὡς ὁ χάρτης καὶ ἡ μεμβράνα ἐξηράνθησαν καὶ ἐκλώσθησαν ὡς νὰ ἦσαν πλησίον τοῦ πυρός. Ἡ ἀναπνοὴ καὶ ἡ κυκλοφορία τοῦ αἵματος ἐταχύνθησαν ἕνεκα τῆς μεγάλης ἀραιώσεως τοῦ ἀέρος. Ὁ δὲ σφυγμὸς τοῦ παρατηρητοῦ εἶχε 120 παλμοὺς κατὰ λεπτὸν, εἰ καὶ συνήθως εἶχε μόνον 66. Τέλος εἰς τὸ μέγα ἐκεῖνο ὕψος ὁ οὐρανὸς παρίστα χρῶμα κυανοῦν βαθὺ ἀ-

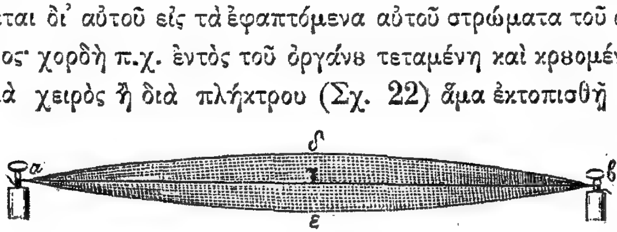
ποκλίνον εἰς τὸ μέλαν· ἄκρα δὲ σιγὴ καὶ γαλήνη περιεκύκλου τὸν ἀεροναύτην.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Β'.

Περὶ παραγωγῆς καὶ διαδόσεως τοῦ ἤχου.

§ 42. Ἀντικείμενον τῆς ἀκουστικῆς, — αἰτία τοῦ ἤχου. — Ἀκουστικὴ ὀνομάζεται τὸ μέρος τῆς φυσικῆς τὸ πραγματευόμενον περὶ ἤχων, πῶς δηλαδὴ ἀποτελοῦνται καὶ διαδίδονται· ἔτι δὲ καὶ περὶ τῶν μεταξὺ τῶν ἤχων σχέσεων, ἀλλ' ἀποκλείονται τὰ περὶ τῶν αἰσθημάτων καὶ παθῶν τῶν ὑπὸ τῶν ἤχων διεγειρομένων· διότι τοῦτο ἀνάγεται εἰς τὴν μουσικήν. Τὸ δὲ ἀξιόλογον τῆς ἀκουστικῆς καταφαίνεται ἐκ τούτου, ὅτι δύο τῶν ἡμετέρων ὀργάνων, ἡ φωνὴ καὶ ἡ ἀκοή, εἶναι προσδιωρισμένα τὸ μὲν εἰς παραγωγήν, τὸ δὲ πρὸς ἀποδοχὴν τῶν ἤχων.

Ὁ ἦχος εἶναι ἰδιαίτερόν τι αἴσθημα διεγειρόμενον εἰς τὸ ὄργανον τῆς ἀκοῆς· ὑπὸ παλμικῆς τινος κινήσεως, ἥτις ἐντυπουμένη εἰς τὰ μόρια ἐλαστικοῦ τινος σώματος διαδίδεται δι' αὐτοῦ εἰς τὰ ἐφαπτόμενα αὐτοῦ στρώματα τοῦ ἀέρος· χορδὴ π.χ. ἐντὸς τοῦ ὀργάνυ τεταμένη καὶ κρυομένη διὰ χειρὸς ἢ διὰ πλήκτρου (Σχ. 22) ἅμα ἐκτοπισθῇ ἐκ



Σχῆμα 22.— παλμοὶ τῆς χορδῆς.

τῆς ἰσοῤῥόπου θέσεως α γ β, ἤτοι τῆς εὐθυγράμμου εἰς τὴν α δ β, ἤτοι καμπύλην, ὅλα αὐτῆς τὰ σημεῖα κατὰ

τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον ἀπομακρύνονται τῆς ἰσοῤῥόπου αὐτῶν θέσεως· ὅθεν ἅμα ἀφεθεῖσα ἐλευθέρα ἡ χορδὴ τείνει ἀφ' ἑαυτῆς, δυνάμει τῆς ἐλαστικότητος εἰς τὸ ν' ἀναλάβῃ τὴν προτέραν αὐτῆς θέσιν α γ β· ἀλλὰ δυνάμει τῆς κτηθείσης ταχύτητος ὑπερβάλλουσα τὴν ἰσόῤῥοπον θέσιν μακρύνεται μέχρι τοῦ α ε β ὅλων αὐτῆς τῶν σημείων λίαν ἐπαισθητῶς ἀπεχόντων τῆς ἰσοῤῥόπυ αὐτῶν θέσεως, ὡς εἰς τὸ α δ β. Ὅθεν, τῆς ἐλαστικότητος τῆς χορδῆς ἐνεργούσης νῦν ὡς καὶ τὸ πρῶτον, ἡ χορδὴ οὐ μόνον ἐπανέρχεται εἰς τὸ α ε β, ἀλλὰ ὑπερβάλλει τὴν θέσιν ταύτην καὶ οὕτω καθεξῆς ἀποτελοῦσα ἐκκλίσεις κατ' ὀλίγον μικροτέρας, ὡς παριστάνεται ἐν τῷ σχήματι κβ'. διὰ τῶν ἐστιγμένων γραμμῶν, μέχρις οὗ ἡ χορδὴ ἐπανέλθῃ τέλος εἰς τὴν ἀρχικὴν αὐτῆς ἰσόῤῥοπον θέσιν. Φαίνεται λοιπὸν, ὅτι ἕκαστον σημεῖον τῆς χορδῆς ὠθεῖται ὑπὸ παλμικῆς κινήσεως, ἤτοι δονητικῆς, οἵα ἡ τοῦ ἐκκρεμοῦς, ἡ δὲ χορδὴ, ὡς καὶ τὸ ἐκκρεμὲς, διὰ μὲν τῆς ἐκ τῆς θέσεως α ε β μεταβάσεως ἀποτελοῦσιν ἁπλῆν ἀναλίκνισιν, διὰ δὲ τῆς ἀπομακρύνσεως ἅμα καὶ ἐπανόδου ἀπὸ τῆς μιᾶς θέσεως εἰς ἄλλην ἀποτελοῦσι διπλῆν, ἤτοι πλήρη ἀναλίκνισιν· ἡ πλήρης λοιπὸν ἀναλίκνισις ἀποτελεῖται ἐκ δύο συνεχῶν ἁπλῶν ἀνακλίσεων.

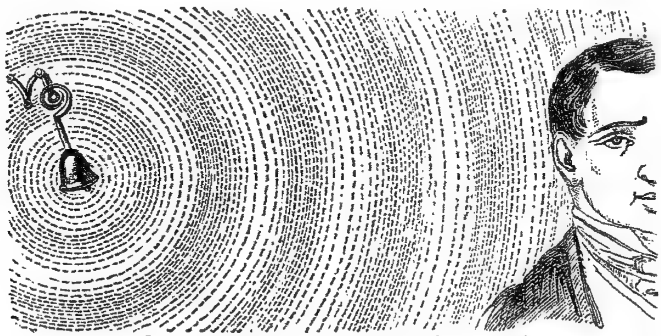
Πᾶν σῶμα οὕτω δονούμενον καὶ παράγον ἦχον εἶναι σῶμα ἠχητικόν· εἰ δὲ καὶ αἱ ἀναλικνίσεις τῶν ἠχητικῶν σωμάτων εἶναι ταχύτεραι ἢ ὥστε ν' ἀριθμηθῶσιν, ἢ καὶ νὰ παρατηρηθῶσιν εὐδιακρίτως. Διὰ πλείστων ὅμως τρόπων δύνανται νὰ κατασταθῶσιν αἰσθηταὶ εἰς τὴν ὅρασιν. Ἐάν τις π. χ. κρούσῃ ὑελίνην σφαῖραν ὁπωσοῦν μεγάλην, πλήττων αὐτὴν διὰ τοῦ δακτύλου, εἶτα δὲ πλησιάσῃ σφαιρίδιον ἐλεφάντινον ἐξηρτημένον ἐκ μίτου

βλέπει αὐτὴν ταχέως κρουομένην ὑπὸ τῶν παρειῶν τῆς σφαίρας· τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει τὴν δονητικὴν αὐτῶν κίνησιν. Ἔτι δὲ στηρίζοντες πλάκα μεταλλίνην ὁριζοντίως δι' ἑνὸς τῶν ἄκρων αὐτῆς καὶ ἐπιτάσσοντες στιβάδα λεπτῆς ἄμμου, ἂν κρούσωμεν αὐτὴν κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον διὰ πλήκτρου, ἡ ἄμμος περιέργως κινουμένη ἀναῤῥίπτεται πολλάκις καὶ καταπίπτει μὲ μεγάλην ταχύτητα, ὅπερ προφανῶς παράγουσιν αἱ δονήσεις τοῦ ἐλάσματος.

§ 43. Διάδοσις τοῦ ἤχου ἐν τῷ ἀέρι, ἠχητικὰ σώματα.—Προκειμένου νὰ καταδείξωμεν τίνι τρόπῳ αἱ δονήσεις διαδίδονται ἀπὸ τοῦ ἠχοῦντος σώματος μέχρι τοῦ ὠτὸς, ἵνα παραγάγωσιν ἐν αὐτῷ τὸ αἴσθημα τοῦ ἤχου, λέγομεν ὅτι ἡ διάδοσις αὕτη γίνεται δι' ἐλαστικοῦ τινος μέσου ὄντος εἰς ἐπαφὴν, ἀφ' ἑνὸς μὲν μὲ τὸ ἠχοῦν σῶμα, ἀφ' ἑτέρου δὲ μὲ τὸ ὄργανον τῆς ἀκοῆς. Συνήθως δὲ ὁ ἀὴρ χρησιμεύει πρὸς διάδοσιν τοῦ ἤχου. Διότι τοῦ ῥευστοῦ τούτου ὄντος λίαν κινητοῦ, πιεστοῦ καὶ ἐλαστικοῦ, τὰ μόρια αὐτοῦ, ἁπτόμενα τῶν σημείων τοῦ ἠχώδους σώματος, μεταλαμβάνουσι κινήσεων οἵων καὶ αὐτὰ τὰ σημεῖα· πάλλουσι δὲ μετ' αὐτῶν, ὥστε ἕκαστον μόριον τοῦ ἀέρος ἁπτόμενον τοῦ σώματος ὠθεῖται πρὸς τὰ ἐμπρὸς, κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἤχου, εἶτα ἐπανέρχεται ἀφοῦ διέδοσεν ἤδη τὴν κίνησιν εἰς τὸ ἀμέσως ἑπόμενον αὐτῷ ἀέριον· τοῦτο δὲ ἐνεργεῖ ἐπίσης ἐπὶ τοῦ ἑπομένου μορίου, καὶ οὕτω καθεξῆς, μέχρι τῶν ἐν ἐπαφῇ μετὰ τοῦ τυμπάνου ἀερίων μορίων. Ὀνομάζεται δὲ τύμπανον μεμβράνα κειμένη εἰς τὸ βάθος τοῦ ἀκουστικοῦ πόρου τοῦ ὠτὸς καὶ προωρισμένη νὰ δέχηται τὰς δονήσεις τοῦ ἀέρος, ἃς διαδίδει διὰ

συστήματος οσταρίων καὶ ὑγρῶν, μέχρι τοῦ ἀκουστικοῦ νεύρου καὶ ἐκεῖθεν εἰς τὸν ἐγκέφαλον, δι' οὗ ἀντιλαμβανόμεθα τέλος τοῦ αἰσθήματος τοῦ ἤχου.

Καθ' ἑκάστην ὦσιν τελουμένην ὑπὸ ἠχοῦντος σώματος εἰς τὰ ἐφαπτόμενα αὐτοῦ μόρια τοῦ ἀέρος, ταῦτα ὠθοῦσιν ὡσαύτως τὰ ἑπόμενα, ὅθεν παράγεται μέχρις ἀποστάσεώς τινος πύκνωσίς τις ἀέρος καλουμένη πεπυκνωμένον κῦμα. Ἔπειτα δὲ ὅταν τὸ δονούμενον σῶμα ἐπανέρχηται πρὸς τὰ ὀπίσω, τὰ πλησιέστερα μόρια τοῦ ἀέρος παρακολουθοῦσιν αὐτὸ εἰς τὴν κίνησίν του· ὅθεν προκύπτει εἰς τὸν ἀέρα ἀραίωσίς τις ἑπομένη μετὰ τὸ συμπεπυκνωμένον κῦμα καὶ ὀνομαζομένη ἠραιωμένον κῦμα· ὁμοῦ δὲ τό τε πεπυκνωμένον καὶ τὸ ἠραιωμένον κῦμα ἀποτελοῦσι τὸ ἠχῶδες κῦμα. Διὰ τῆς συνεχῶς αὐξανούσης ἀναπτύξεως τῶν ἠχωδῶν κυμάτων ἐν εἴδει σφαιρῶν, ὧν κέντρον εἶναι τὸ δονούμενον σῶμα, διαδίδεται ὁ ἦχος καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις (Σχ. 23)

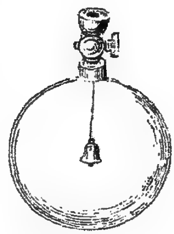


Σχῆμα 23.— διάδοσις τῶν ἠχωδῶν κυμάτων.

ὡς ὅταν ῥιφθῇ λίθος ἐν γαληνιαίῳ ὕδατι, σχηματίζεται περὶ τὸ σημεῖον τῆς πτώσεως σειρὰ ὁμοκέντρων κυμάτων, ἅτινα διηνεκῶς καὶ βαθμηδὸν ἀναπτύσσονται.

§ 44. Ὁ ἦχος δὲν διαδίδεται ἐν τῷ κενῷ.— Ἐπειδὴ αἰτία τοῦ ἦχου εἶναι αἱ ἐν τῷ ἀέρι διὰ τῶν δονήσεων τῶν ἐλαστικῶν σωμάτων διεγειρόμεναι κυμάνσεις, εἶναι προφανές, ὅτι, ἐὰν μεταξὺ δονουμένου σώματος καὶ τοῦ ὀργάνου τῆς ἀκοῆς, οὐδὲν ἐλαστικὸν μέσον ὑπάρχῃ, ὅπως διαδώσῃ εἰς τὸ οὖς τὰς δονήσεις τοῦ σώματος, ὁ ἦχος εἶναι ἀδύνατος. Εἴπομεν μὲν ἤδη ὅτι τὸ μέσον δι' οὗ διαδίδονται ἡμῖν αἱ δονήσεις τῶν ἠχωδῶν σωμάτων εἶναι συνήθως ὁ ἀήρ, ἀλλ' ἠδύνατο νὰ ἦναι ἐπίσης καὶ οἱονδήποτε ἀέριον, καὶ μάλιστα ὁ ἀτμός, ῥευστόν τι ἢ στερεόν.

Ἵνα καταδείξωμεν πειραματικῶς, ὅτι ὁ ἦχος διαδίδεται μόνον δι' ἐλαστικοῦ τινος μέσου, ἐντὸς ὑελίνης σφαίρας ὁπωσοῦν μεγάλης ἐχούσης στρόφιγγα, ἐξαρτῶμεν διὰ μίτου κωδωνίσκον (Σχ. 24). Τοῦ κενοῦ δὲ ἐν τῇ σφαίρᾳ γενομένου διὰ τῆς πνευματικῆς ἀντλίας, ταράττομεν αὐτήν, ἀλλ' ὁ κωδωνίσκος δὲν ἠχεῖ, οὔτε ἦχός τις ἀκούεται. Ἀλλ' ἐὰν ἀνοίγοντες τὴν στρόφιγγα, εἰσαγάγωμεν ἐν τῇ σφαίρᾳ ἀέρα, ἀέριόν τι ἢ ἀτμόν, ἀκούομεν εὐδιακρίτως τὸν ἦχον, ὁσάκις σείωμεν τὴν σφαῖραν.



Σχῆμα 24.—

Τὸ αὐτὸ ἀποδεικνύεται καὶ ἂν ὑπὸ τὸν κώδωνα τῆς πνευματικῆς ἀντλίας θέσωμεν σήμαντρόν τι δι' ὡρολογοποιϊκοῦ μηχανήματος κινούμενον, οἷον ἐξυπνητήριον. Ἐν ὅσῳ ὁ κώδων τῆς πνευματικῆς ἀντλίας εἶναι πλήρης ἀέρος, ἀκούομεν τὸ σήμαντρον, ἀλλὰ καθ' ὅσον ὁ ἀὴρ ἀραιοῦται, ὁ ἦχος ἐξασθενῶν παύει ἐντελῶς, ὅταν τὸ κενὸν γείνῃ τέλειον· πρέπει ὅμως νὰ θέσωμεν ὑπὸ τὸ ἐξυπνητήριον βάμβακα, εἰδεμὴ τὰ μέρη αὐτοῦ διαδίδουσι τὸν

ἦχον εἰς τὸν δίσκον τῆς πνευματικῆς ἀντλίας, αὕτη δὲ εἰς τὸν ἐξωτερικὸν ἀέρα. Ἀλλὰ καὶ οὕτω δύσκολον ἀποβαίνει νὰ καταστείλωμεν ἐξ ὁλοκλήρου τὸν ἦχον, ὅστις τείνει νὰ διαδοθῇ πρὸς τὰ ἔξω.

Ὅσῳ μᾶλλον ἀναβαίνομεν ἐπὶ ὑψηλῶν ὀρέων, τοσούτῳ μᾶλλον ὁ ἀὴρ καθίσταται ἀραιὸς, ἐλαφρὸς καὶ τοσοῦτον μᾶλλον ὁ ἦχος ἀποβάλλει τὴν δύναμιν αὐτοῦ ὅθεν ὁ Σωσσύριος πυροβολήσας ἐπὶ τοῦ Λευκοῦ ὄρους, ἤκουσεν ἀσθενῆ μόνον κρότον ὡς τῆς θραυομένης ῥάβδου. Ἐὰν δὲ, ὑψούμενοι ἠδυνάμεθα καὶ νὰ ὑπερβάλλωμεν τὰ ὅρια τῆς ἡμετέρας ἀτμοσφαίρας καὶ νὰ ζήσωμεν ἐν τῷ κενῷ, ἠθέλαμεν ζῇ ἐν τῷ μέσῳ βαθυτάτης σιγῆς.

§ 45. Διάδοσις τοῦ ἦχου ἐν τοῖς ῥευστοῖς καὶ τοῖς στερεοῖς. — Ὁ ἦχος δὲν διαδίδεται μόνον ἐν τοῖς ἀερίοις, ἀλλὰ καὶ ἐν τοῖς ῥευστοῖς καὶ τοῖς στερεοῖς σώμασι. Καὶ τῷ ὄντι οἱ καταδῦται ἀκούουσιν ὑπὸ τὸ ὕδωρ τοὺς ἐκ τῆς ὄχθης κρότους, καὶ τἀνάπαλιν ἀπ' αὐτῆς ἀκούονται οἱ ἐν τῷ βάθει τοῦ ὕδατος παραγόμενοι ἦχοι. Τὰ δὲ στερεὰ τοσοῦτον διαδίδουσι τὸν ἦχον, ὥστε ἐὰν λαλῶν τις καθειμένῃ τῇ φωνῇ κατὰ τὴν ἄκραν ἐλατίνης δοκοῦ 20—25 μέτρων τὸ μῆκος, ἀκούεται ὑπὸ ἄλλου ἐφαρμόζοντος τὸ οὖς αὐτοῦ εἰς τὴν ἑτέραν ἄκραν, ἐνῷ ἄλλος τις ἧττον ἀπέχων οὐδὲν ἀκούει. Πρὸς τούτοις ὁ ἦχος διαδίδεται τοσούτῳ εὐκόλως ἐν τῷ ἐδάφει, ὥστε, τὴν νύκτα, ὁ ἐφαρμόζων τὸ οὖς αὐτοῦ εἰς τὴν γῆν, δύναται νὰ ἀκούσῃ ἐκ μεγάλης ἀποστάσεως βήματα ἵππων ἢ πάντα ἄλλον κρότον. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον κατασκευαζομένων ὑπογείων συρίγγων, ὁ μεταλλεὺς ὁδηγεῖται διὰ τοῦ ἦχου τοῦ διὰ μεγίστων ὄγκων βράχου διαδιδομένου, πρὸς τὸν μεταλλέα, ὃν πρέπει νὰ συναντήσῃ.

§ 46. **Ταχύτης τοῦ ἦχου ἐν τῷ ἀέρι.**—Ἐκ πλείστων φαινομένων ἀποδεικνύεται, ὅτι ἀπαιτεῖται χρόνος τις, ὅπως ὁ ἦχος ἀπὸ τόπου εἰς τόπον διαδοθῇ· ὁ προσέχων εἰς τοὺς κτύπους ξυλέως ἐπὶ ἀντιθέτου λόφου ξυλευομένου βλέπει τὴν ἀξίνην ἄνευ ἦχου πίπτουσαν, ἀκούει δὲ τὸν ἦχον μόνον ὅτε ὁ πέλεκυς ὑψωθεὶς παρασκευάζεται νὰ πέσῃ πάλιν. Ὁμοίως, ἐν καιρῷ νυκτὸς, κυνηγοῦ τινος πυροβολοῦντος, ἡ ἔκρηξις ἀκούεται μετά τινας μόνον στιγμὰς, ἀφοῦ φανῇ φῶς, εἰ καὶ τοῦτο ὄντως ἕπεται μετ' αὐτήν. Τέλος, ὁ κρότος τοῦ κεραυνοῦ ἀκούεται καιρόν τινα μετὰ τὴν ἐμφάνισιν τῆς ἀστραπῆς, ἂν καὶ ἐν τῷ νέφει, ἡ ἀστραπὴ καὶ ὁ κρότος τῆς βροντῆς, παράγωνται ταυτοχρόνως.

Ἵνα ὁρίσωσι πειραματικῶς τὴν ταχύτητα καθ' ἣν ὁ ἦχος διαδίδεται ἐν τῷ ἀέρι, οἱ ἐπὶ τῆς καταμετρήσεως τοῦ μήκους ἐν τῷ ἀστεροσκοπείῳ τῶν Παρισίων, κατὰ τὸν Ἰούνιον τοῦ 1822, ἐν καιρῷ νυκτὸς, ἐξετέλεσαν τὸ ἀκόλουθον πείραμα· τεθέντος τηλεβόλου ἐπὶ τοῦ γεωλόφου Μοντλερὺ παρὰ τοὺς Παρισίους, καὶ ἑτέρου ἐπὶ τοῦ ὀροπεδίου τοῦ παρὰ τὸ Ville-juif καὶ τῆς μεταξὺ τῶν δύο σταθμῶν ἀποστάσεως ἐπιμελῶς καταμετρηθείσης καὶ οὔσης 18,612 μέτρων, ἐπυροβόλησαν εἰς ἕκαστον σταθμὸν κατὰ διαλείμματα δέκα λεπτῶν δωδεκάκις· (Σχ. 25.)

Παρατηρηταὶ δὲ παρὰ τὰ τηλεβόλα ἐσημείουν, δι' ὡρολογίων δεικνυόντων δευτερόλεπτα τὸν μεταξὺ τοῦ ἦχου χρόνον καὶ τοῦ φωτὸς, κατὰ τὴν στιγμὴν τῆς ἐκρήξεως· εὕρηται δὲ 54, 6. Ὅθεν, ὁ χρόνος οὗτος ἦτον ἀκριβῶς ὁ ἐν ᾧ ὁ ἦχος διεδίδετο ἐκ τοῦ ἑνὸς εἰς τὸν ἄλλον σταθμόν. Ἀποτέλεσμα δὲ τῆς παρατηρήσεως ταύτης

ἦτο, ὅτι ὁ ἦχος διατρέχει ἐν διαστήματι 54', 6, 18612 μέτρα, ἤτοι 340 μέτρα καὶ 89 ἑκατοστὰ κατὰ δευτερόλεπτον.



Σχῆμα 25.—

Κατὰ τὴν διάρκειαν τοῦ πειράματος τούτου ἡ θερμοκρασία ἦτο 16 βαθμῶν. Εἰς ἐλάσσονα δὲ θερμοκρασίαν, ὁ ἀὴρ καθίσταται πυκνότερος καὶ ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου ἐλαττοῦται. Ἐπὶ 10 βαθμῶν, ὅπερ εἶναι ἡ μέση θερμοκρασία τοῦ ἀέρος ἐν Γαλλίᾳ, ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου εἶναι 337 μέτρων, ἐπὶ δὲ θερμοκρασίας 0 μόνον 333.

Ἡ γνῶσις τῆς ταχύτητος τοῦ ἤχου δύναται νὰ χρησιμεύσῃ εἰς καταμέτρησιν τῶν ἀποστάσεων. Ζητουμένου π. χ. νὰ ὑπολογισθῇ ἡ ἀπόστασις ἀνθρώπου ἀπὸ πυροβόλου, οὗτινος ὁ ἦχος ἀκούεται 35″ μετὰ τὴν ἔκρηξιν· ἐπειδὴ εἰς ἕκαστον δευτερόλεπτον ὁ ἦχος διατρέχει 337 μέτρα, ἕπεται ὅτι εἰς 35 ἤθελε διατρέξει πέντε καὶ τριακοντάκις 337 μέτρα, ἤτοι 11,795 μέτρα. Τοσαύτη λοιπὸν εἶναι ἡ ζητουμένη ἀπόστασις. Δύναταί τις κατὰ τὸν

αὐτὸν τρόπον νὰ ὑπολογίσῃ τὸ βάθος φρέατος, ἀριθμῶν τὰ δευτερόλεπτα ἀπὸ τῆς στιγμῆς καθ' ἣν ῥίπτει λίθον, μέχρις οὗ ἀκουσθῇ ὁ ἦχος ὁ ἐκ τῆς πτώσεως τοῦ λίθου ἐν τῷ ὕδατι. Ἐνταῦθα ὅμως ὁ ὑπολογισμὸς ἐστὶ πολυπλοκώτερος, διότι πρέπει νὰ σταθμίσωμεν τὸν χρόνον ὃν ὁ λίθος ἐδαπάνησε πίπτων.

Ἀλλ' ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ εἰς ὅλα τὰ ἀέρια. Εἶναι δὲ ἐν γένει τοσούτῳ μᾶλλον μεγαλητέρα, ὅσον τὸ ἀέριον εἶναι ἧττον πυκνόν. Εἰς τὸ αὐτὸ ὅμως ἀέριον, ὅλοι οἱ ἦχοι, δυνατοὶ ἢ ἀσθενεῖς, βαρεῖς ἢ ὀξεῖς, διαδίδονται μετὰ τῆς αὐτῆς ταχύτητος, διότι ἐὰν ἄλλως τὸ πρᾶγμα εἶχεν, ὅταν π. χ. ἀκούωμεν στρατιωτικὴν μουσικὴν ἀπό τινος ἀποστάσεως, ἡ ἁρμονία ἤθελεν εἶσθαι ἀκατάληπτος, ὅπερ ἀντίκειται εἰς τὰς παρατηρήσεις.

§ 47. **Ταχύτης τοῦ ἤχου ἐν τοῖς ῥευστοῖς καὶ στερεοῖς.** — Ἐλέχθη ὅτι τὰ ὑγρὰ καὶ τὰ στερεὰ διαδίδουσι λίαν καλῶς τὸν ἦχον· ἔτι δὲ πολὺ τάχιον ἢ ὁ ἀήρ. Πειραμάτων γενομένων ἐπὶ τῆς λίμνης τῆς Γενεύης ἐν καιρῷ νυκτὸς, διὰ κώδωνος βεβυθισμένου ὑπὸ τὸ ὕδωρ καὶ δονουμένου διὰ σφύρας, ἧς ἡ λαβὴ κατὰ τὴν στιγμὴν τοῦ κτύπου ἐφλόγιζε μικράν τινα ποσότητα πυρίτιδος ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος, ἀπεδείχθη ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ ἤχου ἐν τῷ ὕδατι εἶναι 1435 μέτρων καθ' ἕκαστον δευτερόλεπτον, ὅπερ ἐστὶ πλέον τοῦ τετραπλασίου τῆς ἐν τῷ ἀέρι ταχύτητος.

Ἀποδεικνύεται εὐκόλως ὅτι ὁ ἦχος διαδίδεται τάχιον ἐν τοῖς στερεοῖς ἢ ἐν τῷ ἀέρι. Ἄν τις ἐφαρμώσῃ τὸ οὖς ἐπὶ τοῦ ἄκρου σιδηρᾶς ῥάβδου ὁπωσοῦν μακρᾶς, ἕτερος δέ τις κρούσῃ τὴν ἄκραν μετὰ σκληροῦ πλήκτρου, ἀκού-

ονται δύο ἦχοι, ὁ μὲν φθάνων πρῶτος εἶναι ὁ διαδιδόμενος ὑπὸ τῆς ῥάβδου, ὁ δὲ βραδύτερον εἶναι ὁ διὰ τοῦ ἀέρος· οὕτω δὲ ἀπεδείχθη, ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ ἦχου εἶναι 17ις μεγαλητέρα ἐν τῷ σιδήρῳ ἢ ἐν τῷ ἀέρι· ἀλλὰ δὲν εἶναι ἐπίσης μεγάλη εἰς τὰ ἄλλα μέταλλα.

§ 48. Ἀντανάκλασις τοῦ ἤχου. Εἴδομεν ὅτι ὁ ἦχος διαδίδεται ἐν τῷ ἀέρι διὰ σφαιρικῶν κυμάτων ἐναλλὰξ μὲν συμπυκνουμένων καὶ ἀραιουμένων, κέντρον δ' ἐχόντων τὸ ἠχῶδες σῶμα καὶ ἀναπτυσσομένων πέριξ αὐτοῦ καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις (Σχ. 23.) Ἐνόσῳ εἶναι συνεχὴς ἡ μάζα τοῦ ἀέρος ἐν ᾗ τὰ ἠχώδη κύματα διαδίδονται, συνεχῆ εἶναι καὶ αὐτὰ τὰ κύματα. Ἀλλ' ἂν συμβῇ κώλυμά τι ἐπιπροσθοῦν αὐτὰ, ὠθοῦνταί πως ὑπὸ τοῦ προσκόμματος τούτου, καθ' ὃν τρόπον ἐλαστική τις σφαῖρα κτυποῦσα ἐπὶ τοίχου, τότε δὲ τὰ κύματα λαμβάνουσι νέαν διεύθυνσιν, τοῦτο δὲ ἐννοοῦμεν λέγοντες ὅτι ἀντανακλῶνται. Ἡ ἀντανάκλασις τοῦ ἤχου ἢ μᾶλλον τῶν ἠχωδῶν κυμάτων ἀκολουθεῖ τοὺς αὐτοὺς νόμους, οὓς καὶ ἡ ἀντανάκλασις τοῦ θερμογόνου καὶ τοῦ φωτός.

§ 49. Ἦχοι καὶ ἀπηχήσεις. Ἠχὼ ὀνομάζεται ἡ ἐπανάληψις ἤχου ἡ ἕνεκα τῆς τῶν ἠχωδῶν κυμάτων ἀντανακλάσεως γινομένη ἐπὶ προσκόμματος κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἧττον μεμακρυσμένου. Ὁ ἀπαγγέλλων γεγωνυίᾳ τῇ φωνῇ φράσιν ἔκ τινων λέξεων συγκειμένην κατά τινα ἀπόστασιν ἀπὸ δάσους, βράχου ἢ οἰκοδομήματος, ἐν γένει μετά τινας στιγμὰς ἀκούει τὴν αὐτὴν φράσιν ὡς μακρόθεν ὑπ' ἄλλου τινὸς ἐπαναλαμβανομένην· διότι τὰ ἠχώδη κύματα, ἐπανέρχονται ἀντανακλώμενα ὑπὸ τοῦ δάσους, τοῦ βράχου, ἢ τοῦ οἰκοδομήματος. Ὁ ἀντανακλώμενος ὅμως ἦχος διακρίνεται τοῦ προφερομένου ἤχου

ὅταν ἀπέχῃ τοὐλάχιστον κατὰ 34 περίπου μέτρα ἀπὸ τῆς ἀντανακλώσης ἐπιφανείας.

Εἶναι δὲ σχεδὸν ἀδύνατον ν' ἀπαγγείλῃ τις ἢ ν' ἀκούσῃ εὐκρινῶς πλέον τῶν πέντε συλλαβῶν ἀνὰ πᾶν δευτερόλεπτον. Ὅθεν τῆς ταχύτητος τοῦ ἤχου οὔσης ὡς πρὸς τὰς αἰσθήσεις μας 340 μέτρων ἀνὰ πᾶν δευτερόλεπτον, ἕπεται ὅτι κατὰ πᾶν πέμπτον τοῦ δευτερολέπτου ὁ ἦχος διατρέχει 68 μέτρα· ὥστε ἐὰν τὸ ἀντανακλῶν πρόσκομμα ἀπέχῃ 34 μέτρα, ὁ ἦχος πρέπει νὰ διατρέξῃ πορευόμενος καὶ ἐπανερχόμενος 68 μέτρα. Ὅθεν θέλει δαπανήσει ἓν πέμπτον τοῦ δευτερολέπτου· ἡ δὲ ἠχὼ ἔσται μονοσύλλαβος θέλει δηλ. ἐπαναλάβει εὐδιακρίτως τὴν τελευταίαν ἀντανακλωμένην συλλαβήν, ἀλλὰ μόνον ταύτην, διότι ἐκ τῶν ἄλλων, ἑκάστη ἀντανακλωμένη συλλαβὴ θέλει συγχέεσθαι μὲ τὴν ἑπομένως ἀπαγγελλομένην ἔναρθρον συλλαβήν. Ἐὰν ἡ ἀντανακλῶσα ἐπιφάνεια ἀπέχῃ δὶς 34 μέτρα, ἡ ἠχὼ ἔσται δισύλλαβος· ἐὰν τρὶς 34 μέτρα, τρισύλλαβος καὶ οὕτω καθεξῆς.

Ἀπαντῶνται δὲ καὶ ἠχοὶ πολλαπλαῖ, δηλ. ἐπαναλαμβάνουσαι πλειστάκις τὸν αὐτὸν ἦχον· τὸ φαινόμενον τοῦτο παράγεται, ὅταν δύο ἀντανακλῶντα προσκόμματα ἀντιθέτως πρὸς ἄλληλα κείμενα, δύω π. χ. παράλληλοι τοῖχοι ἀντανακλῶσιν ἀλληλοδιαδόχως τὰ ἠχώδη κύματα. Ἀναφέρεται, τρεῖς λεύγας μακρὰν τοῦ Βερδοῦνυ (Berdun) ἠχὼ πολλαπλῆ ἀποτελουμένη ἐκ δύο παραλλήλων πύργων, ἀπεχόντων ἀλλήλων κατὰ 50—60 μέτρα. Ἱστάμενός τις μεταξὺ αὐτῶν, ἂν ἀπαγγείλῃ λέξιν τινὰ γεγωνυίᾳ τῇ φωνῇ, ἐπαναλαμβάνεται αὕτη δωδεκάκις. Ἀλλ' ἡ ὡς πρὸς τοῦτο ἀξιολογωτάτη ἠχὼ εἶναι ἡ τοῦ

πύργου de Simonetta, ἐν Ἰταλίᾳ ἐπαναλαμβάνουσα τεσσαρακοντάκις ἕως πεντηκοντάκις πυροβόλημα πιστολίου. Αἱ ἠχοὶ τροποποιοῦσι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τὸν ἦχον, διότι αἱ μὲν ἐπαναλαμβάνουσιν αὐτὸν μετὰ πατάγου, αἱ δὲ οἷον μετὰ σκωπτικοῦ γέλωτος ἢ γοεροῦ τόνου.

Εἴπομεν, ὅτι ὑπάρχει εὐκρινὴς ἠχὼ ὁσάκις τὸ ἀντανακλῶν τὰ ἠχώδη κύματα σῶμα ἀπέχει 34 μέτρα ἢ πλειότερον· ἀλλ' ὅταν ἔλαττον ἀπέχῃ, ἐπειδὴ ὁ ἦχος μέλλει νὰ διατρέξῃ, πορευόμενος καὶ ἐπανερχόμενος, ἧττον τῶν 34 μέτρων, ἕπεται ὅτι ὁ ἀντανακλώμενος ἦχος ἐπανέρχεται πρὸ τοῦ πέμπτου τοῦ δευτερολέπτου, καὶ ὅτι οὕτως συγχέεται κατά τι μετὰ τοῦ ἀπαγγελθέντος ἤχου· δὲν ἀκούονται μὲν λοιπὸν διακριδόν, ἀλλ' ὁ ἑνιαῖος ἦχος ἐπιτείνεται· τοῦτο λέγεται ἀπήχησις· γνωστὸν δὲ εἶναι, ὅτι ὁ λαλῶν ἐν κεκλεισμένῳ οἰκήματι ἀκούεται κάλλιον τοῦ ἐν ὑπαίθρῳ λαλοῦντος.

Τὰ δὲ ἀποτελέσματα τῆς ἀπηχήσεως εἰσὶ μᾶλλον ἐπαισθητότερα, ὅσῳ αἱ τὰ ἠχώδη κύματα ἀντανακλῶσαι παρειαὶ εἶναι ἐλαστικώτεραι. Ἐν ταῖς ἐρήμοις οἰκίαις, ταῖς γυμναῖς ἐπίπλων οἱ τοῖχοι τὰ πατώματα, αἱ ὀροφαὶ δονοῦνται εὐκόλως· διὸ γνωστὸν εἶναι πόσον τότε ὁ κρότος τῶν βημάτων καὶ ὁ ἦχος τῆς φωνῆς ἀντηχοῦσι. Τοὐναντίον ὅπου ὑπάρχουσι τάπητες καὶ παραπετάσματα ἅτινα ἧττον ὄντα ἐλαστικὰ κακῶς τὸν ἦχον ἀντανακλῶσι, τὰ οἰκήματα εἶναι κωφά.

§ 50. **Αἰτίαι, τὴν ἔντασιν τοῦ ἤχου τροποποιοῦσαι.** — Πολλαί τινες αἰτίαι τροποποιοῦσι τὴν ἔντασιν τοῦ ἤχου, ἤγουν· ἡ ἀπόστασις, ἡ ἔκτασις τῶν δονήσεων, ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος, ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου καὶ παρακείμενα σώματα ἐπιδεκτικὰ δονήσεως·

Α΄. Γνωστοτάτη εἶναι ἡ ἐξασθένησις τοῦ ἤχου καθόσον ἀπομακρύνεταί τις τοῦ τόπου ἔνθα παράγεται. Ἡ δὲ ἔντασις αὐτοῦ ἐλαττοῦται τότε ταχέως, διότι ἀποδεικνύεται, ὅτι εἶναι κατ' ἀντιπεπονθότα λόγον τοῦ τετραγώνου τῆς ἀποστάσεως· δηλ. ὅτι εἰς διπλασίαν ἀπόστασιν, ὁ ἦχος εἶναι τετράκις ἧττον ἔντονος· εἰς τριπλασίαν ἀπόστασιν ἐννεάκις καὶ οὕτω καθεξῆς. Ὅθεν, διὰ νὰ ἀκουσθῇ τις εἰς διπλασίαν ἀπόστασιν, πρέπει νὰ φωνάξῃ τετράκις δυνατώτερον.

Β΄. Μετὰ τῆς ἐντάσεως τοῦ ἤχου ἐλαττοῦται καὶ ἡ ἔντασις τῶν δονήσεων τοῦ ἠχώδους σώματος· ὁ παρατηρῶν π. χ. τεταμένην μεταλλικὴν χορδὴν καὶ δονουμένην βλέπει αὐτὴν κατ' ἀρχάς, ὅταν ἦναι ὁπωσοῦν μακρά, πάσχουσαν δονήσεις ἱκανῶς ἐκτεταμένας καὶ τότε δ' ὁ ἦχος εἶναι ἐντονώτερος· ἀλλ' ἐξασθενεῖ καθ' ὅσον ἡ ἔκτασις τῶν δονήσεων ἐλαττοῦται. Διὰ τὴν αὐτὴν αἰτίαν καὶ ὁ ἐκλείπων ἦχος τῶν τελευταίων κτύπων κώδωνος ἐξασθενεῖ βαθμηδὸν μέχρι τῆς στιγμῆς καθ' ἣν παύει ἐντελῶς.

Γ΄. Ἡ πυκνότης τοῦ ἀέρος ἐπιδρᾷ ἐπίσης ἐπὶ τῆς ἐντάσεως τοῦ ἤχου· εἴδομεν δὲ ἤδη, ὅτι ὁ ἦχος ἐξασθενεῖ ἐπὶ τῶν ὑψηλῶν ὀρέων, ἔνθα ὁ ἀὴρ εἶναι ἧττον πυκνός, καὶ ὑπὸ τὸν κώδωνα τῆς πνευματικῆς ἀντλίας, ὅταν ἀραιῶμεν τὸν ἐν αὐτῷ ἀέρα· ἐπὶ τῶν δριμέων παγετῶν ἡ φωνὴ ἀκούεται μακρότερον, διότι ὁ ἀὴρ εἶναι πυκνότερος καὶ ὁμοιογενέστερος. Ὅθεν οἱ χωρικοὶ προλέγουσι τὴν βροχὴν κατὰ τὸν ἦχον τοῦ κώδωνος τοῦ χωρίου αὐτῶν· διότι ὁ ἦχος αὐτοῦ τροποποιεῖται ὑπὸ τοῦ ἐν τῷ ἀέρι ὑδατώδους ἀτμοῦ, τοῦ μεταβάλλοντος τὴν πυκνότητα καὶ τὴν ἐλαστικότητα αὐτοῦ.

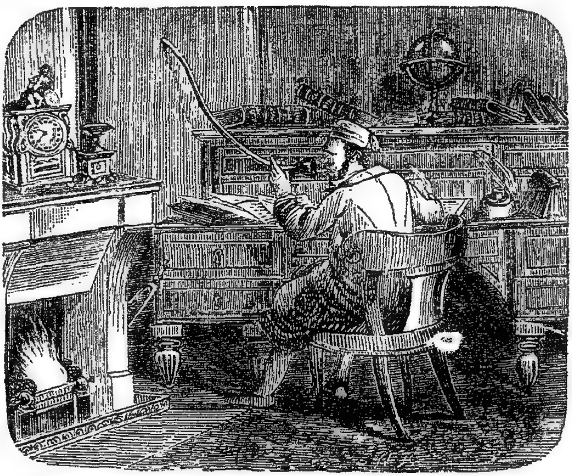
Δ. Ἡ δύναμις καὶ ἡ διεύθυνσις τοῦ ἀνέμου ἐπιδρῶσιν ἰσχυρῶς ἐπὶ τῆς ἐντάσεως τῶν ἤχων καὶ ἐπὶ τῆς ἀποστάσεως μέχρι τῆς ὁποίας δύνανται νὰ ἀκουσθῶσιν. Ἐὰν ὁ ἦχος φθάνῃ ἐκεῖθεν, ὅθεν πνέει ὁ ἄνεμος, ἀκούομεν αὐτὸν εἰς μεγάλην ἀπόστασιν, τἀνάπαλιν δὲ συμβαίνει ὅταν ὁ ἄνεμος πνέῃ ἀπὸ τοῦ ἀντιθέτου σημείου. Πᾶς δέ τις δύναται νὰ παρατηρήσῃ τοῦτο περὶ τοῦ ἤχου τῆς φωνῆς, τοῦ τῶν κωδώνων καὶ περὶ τοῦ κρότου τοῦ τηλεβόλου.

Ε. Τοῦ ἤχου δύναται ν' αὐξήσῃ πολὺ ἡ ἔντασις, ὅταν τὸ ἠχῶδες σῶμα ἅπτηται ἢ κεῖται πλησίον ἄλλου σώματος ἐπιδεκτικοῦ νὰ συνδονηθῇ. Χορδὴ π. χ. ὀργάνου τεταμένη ἐν τῷ ἀέρι μακρὰν παντὸς ἠχώδους σώματος δονουμένη παρέχει λίαν ἀσθενῆ ἦχον· ἀλλ' ὅταν ἦναι τεταμένη ὑπεράνω θήκης πλήρους ἀέρος, ὡς εἰς τὴν κιθάραν, τὸ τετράχορδον, τότε ἡ αὐτὴ χορδὴ παρέχει ἦχον πλήρη καὶ ἔντονον. τοῦτο δὲ προέρχεται ἐκ τοῦ ὅτι τῆς θήκης καὶ τοῦ ἐν αὐτῇ ἀέρος δονουμένων συμφώνως μετὰ τῆς χορδῆς, ὁ ἦχος ἐπιτείνεται κατὰ πολύ· ὅθεν εὔληπτος ἀποβαίνει ἡ χρῆσις τῶν ἠχωδῶν θηκῶν εἰς τὰ ἐντατὰ ὄργανα. Οἱ δὲ ἀρχαῖοι ἔθετον ἐν τοῖς θεάτροις αὐτῶν ὀρειχάλκινα ἀντηχητικὰ ἀγγεῖα, ὅπως ἐπιτείνωσι τὴν φωνὴν τῶν ὑποκριτῶν.

§ 51. Ἔντασις τοῦ ἤχου ἐν τοῖς σωλῆσιν. Αἰτία τῆς ἐξασθενήσεως τῶν ἤχων ἕνεκα τῆς ἀποστάσεως εἶναι ἡ αὔξουσα ἀνάπτυξις τῶν ἠχωδῶν κυμάτων καθ' ὅσον διαδίδονται· ἀλλ' ἐὰν τις ἀναγκάσῃ τὰ κύματα νὰ διαδοθῶσι κατὰ μίαν μόνην διεύθυνσιν, ὡς συμβαίνει ἐν μακρῷ σωλῆνι, ὁ ἦχος τότε δύναται νὰ διαδοθῇ εἰς μεγάλας ἀποστάσεις ἄνευ λίαν αἰσθητῆς μεταβολῆς·

ὅθεν ἐν σωλῆνι 950 μέτρων τὸ μῆκος, χρησιμεύοντι εἰς τὴν διοχέτευσιν τῶν ὑδάτων ἐν Παρισίοις, ὁ Κ. Βιότ ἠδυνήθη νὰ συνδιαλεχθῇ καθειμένῃ τῇ φωνῇ ἀπὸ τοῦ ἑνὸς εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον, ἔνθα ἵσταται ὁ ἕτερος παρατηρητής· ἡ δὲ φωνὴ διεδίδετο τοσούτῳ εὐκρινῶς, ὥστε ἀδύνατον ἦτο νὰ μὴ ἀκουσθῇ ἄλλως ὡς λέγει ὁ περίφημος σοφὸς, εἰμὴ ὅλως σιγῶντος τοῦ λαλοῦντος.

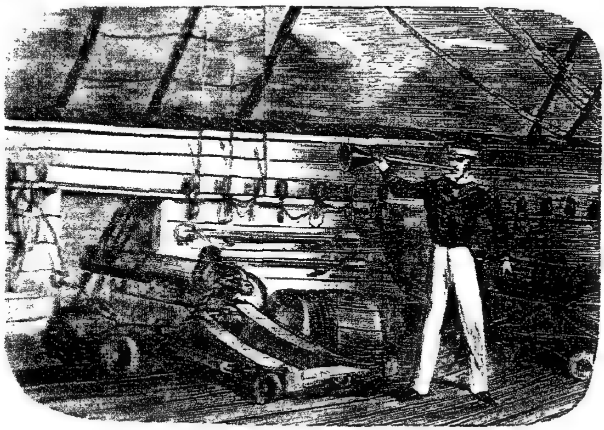
Ἡ ἰδιότης τῶν σωλήνων τοῦ νὰ διαδίδωσι τοὺς ἤχους εἰς μεγάλας ἀποστάσεις ἐχρησίμευσαν εἰς τὴν διάδοσιν τῶν διαταγῶν εἰς τὰ ξενοδοχεῖα καὶ εἰς τὰ μεγάλα καταστήματα. Πρὸς τοῦτο διατίθενται ἐξ ἐλαστικοῦ κόμμιος, σωλῆνες, ὧν τὸ μὲν ἓν ἄκρον ἀπολήγει εἰς τὸ δωμάτιον τοῦ διευθυντοῦ, τὸ δ' ἕτερον συγκοινωνεῖ μετὰ τοῦ ὑπηρετικοῦ ἢ μετὰ τοῦ ἐργοστασίου εἰς ὃ πρόκειται νὰ διαδοθῶσι διαταγαί· τοῦ δὲ σωλῆνος τὰ δύο ἄκρα ἀπολήγουσιν εἰς δύο στόμια κεράτινα· καὶ ὁ μὲν ὁμιλῶν ἐφαρμόζει τὸ στόμα εἰς τὸ ἓν (Σχ. 26.)



Σχῆμα 26.—Ἔντασις τοῦ ἤχου ἐν τοῖς σωλῆσιν.

ὁ δὲ ἀκροώμενος ἐφαρμόζει τὸ οὖς εἰς τὸ ἕτερον.

§ 32. **Στεντόρειον.** — Τὸ στεντόρειον (φωνητικὸν κέρας) εἶναι ὄργανον χρησιμεῦον εἰς διάδοσιν τῆς φωνῆς εἰς μεγάλας ἀποστάσεις. Σύγκειται δὲ ἐκ κωνικοῦ σωλῆνος λευκοσιδήρου, λήγοντος εἰς χῶνον, ὅστις ὀνομάζεται κώδων. Εἰς τὸ ἕτερον δὲ ἄκρον εἶναι τὸ στόμιον. Οἱ ἀξιωματικοὶ τοῦ ναυτικοῦ ναυτιλλόμενοι συχνότατα μεταχειρίζονται τὸ ὄργανον τοῦτο, δι' οὗ ἡ φωνὴ ἐπικρατεῖ τοῦ ἤχου τῶν κυμάτων καὶ κατορθοῦται οὕτω ἡ διάδοσις τῶν κελευσμάτων καὶ κατὰ τὰς σφοδροτάτας θυέλλας. (Σχ. 27). Κατὰ τὸν Kircher, (Γερμανὸν σοφὸν ἰησουΐ-



Σχῆμα 27.—

την θανόντα ἐν Ρώμῃ 1680) τὸ στεντόρειον ἦτο γνωστὸν ἐπὶ τοῦ Μεγάλου Ἀλεξάνδρου, ὅστις διὰ τούτου διέτασσε τὰ τοῦ στρατοῦ.

Ἐπὶ πολὺν χρόνον ἐξηγεῖτο τὸ τοῦ στεντορείου διὰ τῶν ἀλλεπαλλήλων ἀντανακλάσεων τῶν ἠχωδῶν κυμάτων ἐπὶ τῶν ἐσωτερικῶν τοῦ ὀργάνου παρειῶν ὑπετίθετο

δὲ ὅτι διὰ τῶν ἀνταναχλάσεων τούτων ἡ φωνὴ διεδίδετο μόνον κατὰ τὴν διεύθυνσιν τοῦ ὀργάνου· ἀλλ' ἐπειδὴ τοῦτο διαδίδει ἐξ ἐναντίας τὴν φωνὴν καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις, τὸ ἀποτέλεσμα τοῦ στεντορείου πρέπει μᾶλλον ν' ἀποδοθῇ εἰς τὴν ἐπίτασιν τῆς φωνῆς τὴν παραγομένην ὑπὸ τῆς στήλης τοῦ ἐν τῷ σωλῆνι ἀέρος, ἥτις ἐπίσης συνδονεῖται καθ' ὅσον ὁμιλεῖ τις ἐν τῷ στομίῳ.

§ 53. Ἀκουστικὸν κέρας. — Τὸ ἀκουστικὸν κέρας χρήσιμον εἰς τοὺς βαρηκόους εἶναι ἀνεστραμμένον τι στεντόρειον, καθ' ὃ ὁ χῶνος στρέφεται πρὸς τὸν λαλοῦντα τῆς κορυφῆς τοῦ χώνου εἰσχωρούσης ἐντὸς τοῦ ὠτὸς (Σχ. 28). Τὰ δὲ κύματα συγκεντρούμενα οὕτως εἰς τὸν ἀκουστικὸν πόρον ἐπιδρῶσιν ἰσχυρώτερον ἐπὶ τοῦ τυμπάνου.



Σχημα 28.—

Εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ εἰς πολλὰ ζῶα ἡ κόγχη (ἀστακὸς) τοῦ ὠτὸς εἶναι ὥς τι ἀκουστικὸν κέρας, προωρισμένον νὰ δέχηται τὰ ἠχώδη κύματα· παρὰ δὲ τοῖς πλείστοις τῶν τετραπόδων τὸ μέρος τοῦτο τοῦ ἀκουστι-

κοῦ ὀργάνου εἶναι ἀξιοσημείωτον διὰ τὸ μῆκος καὶ τὸ εὐκίνητον αὐτοῦ, διὸ εἶναι ἐπιτηδειότερον, εἰς γνῶσιν τῆς διευθύνσεως ὅθεν ἔρχεται ὁ ἦχος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Γ'.

Περὶ θερμογόνου.

§ 54. Ὑποθέσεις περὶ τῆς αἰτίας τῆς θερμότητος, θερμογόνον.— Κοινοτάτων ὄντων τῶν αἰσθημάτων τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ψύχους, ἕκαστος γινώσκει ὅτι ἡ διεγείρουσα ἡμῖν τὸ αἴσθημα τοῦτο αἰτία, παράγει αὐτὸ τοῦτο καὶ ἐπὶ τῆς ἀδρανοῦς ὕλης· πᾶν σῶμα π. χ. πλησιάζον εἰς τὸ πῦρ κατὰ λόγον τῆς πλησιάσεως θερμαίνεται· ἀπομακρυνόμενον δὲ ψυχραίνεται, κατὰ λόγον τῆς ἀποστάσεως. Δὲν θερμαίνεται ὅμως μόνον κατ' ἐπιφάνειαν, ἀλλὰ καὶ ἐσωτερικῶς καθ' ὅλην αὐτοῦ τὴν μάζαν, ὅσον σκληρὸν καὶ ἂν ὑποτεθῇ.

Ἡ αἰτία λοιπὸν τῆς θερμότητος ἐνεργεῖ μακρόθεν, εἰσχωρεῖ εἰς τὴν ὕλην, συμφορεῖται ἐπ' αὐτῆς, καὶ ἔπειτα μεταβαίνει ἵνα θερμάνῃ καὶ ἄλλα σώματα.

Ζητοῦντες δὲ οἱ φυσικοὶ τὴν αἰτίαν τῶν φαινομένων τούτων, τῶν ἐξαρτωμένων ἐκ τῆς θερμότητος ἠναγκάσθησαν νὰ παραδεχθῶσι τὴν ὕπαρξιν ῥευστοῦ τινος ἀβαροῦς καὶ ἀκαθείρκτου. Ἀλλὰ καὶ μετὰ τὴν παραδοχὴν τῆς ἀβαροῦς ταύτης ὕλης, αἱ γνῶμαι τῶν φυσικῶν ἐδιχάσθησαν, τῶν μὲν παραδεχθέντων τὴν ὑπόθεσιν τῆς ἐκπομπῆς τῶν δὲ τὴν τῆς κυμάνσεως.

Ὁ Νεύτων καὶ οἱ ὀπαδοὶ αὐτοῦ ἀσπασθέντες τὴν τῆς ἐκπομπῆς ἀποδίδουσι τὴν αἰτίαν τῆς θερμότητος

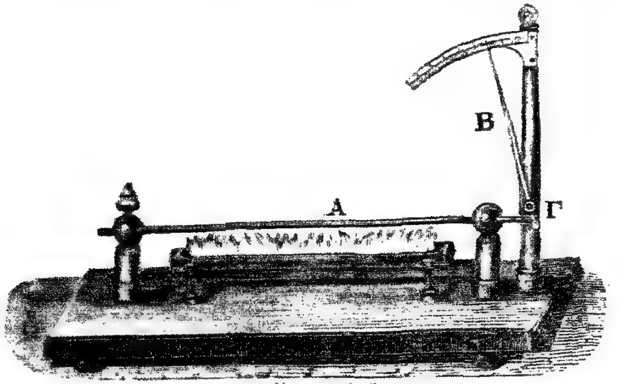
εἰς ῥευστόν τι ἀπείρως λεπτὸν, ἀβαρὲς καὶ ἀκάθειρκτον, διαχεόμενον ἐκ τῶν θερμῶν σωμάτων πανταχόθεν· αὐτὸ δὲ τοῦτο τὸ ῥευστὸν, δοξάζουσιν ὅτι, ὁτὲ μὲν συμφορεῖται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν σωμάτων, ὁτὲ δὲ ἐξέρχεται καὶ οὕτω γίνεται αἰτία ὅλων τῶν φαινομένων τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ψύχους. Αὕτη δὲ ἡ ἀόρατος καὶ ἀψηλάφητος ὕλη, ἡ πυρόνουσα τὸν σίδηρον, ἡ τήκουσα τὰ μέταλλα, ὠνομάσθη κατ᾽ ἀρχὰς πυρώδης. Ἔπειτα ὅμως ὁ περίφημος φυσικὸς καὶ χημικὸς Λαβοαζιὲ ὠνόμασεν αὐτὴν θερμογόνον.

Κατὰ δὲ τὴν ὑπὸ τοῦ Καρτεσίου, τοῦ Θὐϋγένσου καὶ τῶν μαθητῶν αὐτῶν ὑποστηριχθεῖσαν γνώμην ὑποτίθεται ὡσαύτως ῥευστόν τι ἀόρατον ἀκατάσχετον, λίαν λεπτὸν καὶ ἐλαστικὸν, ὅπερ καλεῖται αἰθήρ· τοῦτο δὲ ἀντὶ νὰ ἐκπέμπηται ἀπὸ τῶν σωμάτων, καὶ νὰ μεταβαίνῃ ἀπὸ τοῦ ἑνὸς εἰς τὸ ἄλλο, εἶναι διακεχυμένον εἰς τὸ σύμπαν, εἰς ἁπάσας τὰς οὐσίας, καὶ εἰς αὐτὸ τὸ καθόλου κενόν. Τούτου τεθέντος, παραδέχονται ὅτι αἰτία ὅλων τῶν ἐκ τῆς θερμότητος παραγομένων φαινομένων εἶναι ἰδιαιτέρα τις παλμώδης κίνησις τῶν μορίων τῶν θερμῶν σωμάτων, μεταδιδομένη εἰς τὸν αἰθέρα, ὅστις τὴν διαβιβάζει ἀκολούθως μετ᾽ ἀπείρου ταχύτητος κυματωδῶς, καθ᾽ ὃν τρόπον καὶ ὁ ἀὴρ μεταδίδει τὸν ἦχον. Ἀνάλογος δὲ τῆς ἐντάσεως τῆς παλμώδους κινήσεως τοῦ αἰθέρος, εἶναι καὶ ὁ βαθμὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ψύχους.

§ 55. Διαστολὴ τῶν σωμάτων ἐκ τῆς θερμότητος.— Πάντα τὰ σώματα θερμαινόμενα ἐκτείνονται. Ἐκ τούτων δὲ μᾶλλον ἐκτατά εἰσι τὰ ἀέρια, εἶτα τὰ ὑγρὰ καὶ τελευταῖα τὰ στερεά. Καὶ τὰ μὲν ἀέρια

καὶ τὰ ὑγρὰ αὐξάνουσι κατ' ὄγκον, τὰ δὲ στερεὰ ἐκτείνονται ἢ γραμμικῶς ἢ κυβικῶς.

Τὸ ἑξῆς πείραμα παριστάνει τὴν γραμμικὴν ἔκτασιν τῶν σωμάτων (Σχ. 29). Ῥάβδος μεταλλίνη Α διέρ-



Σχῆμα 29.—Γραμμικὴ ἔκτασις.

χεται διὰ δύο μεταλλίνων στηριγμάτων. Ἐν μὲν τῷ Δ στερεοῦται διὰ στρόφιγγος, ἐν δὲ τῷ ἑτέρῳ εἰσερχομένη ἐλευθέρως δύναται νὰ ἐκτείνηται καὶ νὰ συστέλληται ἀκωλύτως· τὸ δὲ ἄκρον αὐτῆς ἐφαρμόζεται εἰς τὸ σημεῖον Γ, ἔνθα κεῖται μικρὸς βραχίων λεπτῆς μεταλλίνης ῥάβδου, ἧς ὁ μέγας βραχίων Β κινεῖται ἐπὶ μεταλλίνου τόξου βαθμολογημένου· καὶ τέλος ὑπὸ τὴν ῥάβδον Α κεῖται σωλὴν χαλκοῦς πλήρης οἰνοπνεύματος· τούτου οὕτως ἔχοντος ἡ ῥάβδος Α, θερμανθεῖσα διὰ καύσεως οἰνοπνεύματος ἐκτείνεται καὶ ὠθεῖ τὸν μικρὸν βραχίονα Γ, ὁ δὲ μέγας Β κινούμενος δεικνύει τὸν βαθμὸν τῆς ἐκτάσεως τῆς ῥάβδου. Διὰ τοῦ σκεύους λοιπὸν τούτου γίνεται δῆλον πόσον τὰ διάφορα μέταλλα ἐκτείνονται. Ὁ χαλκὸς π. χ. καὶ ὁ ὀρείχαλκος διαστέλλονται περισσότερον παρὰ ὁ σίδηρος καὶ ὁ χάλυψ.

Περὶ θερμομέτρου.

§ 56. Θερμοκρασία, θερμόμετρον.— Θερμοκρασία σώματος εἶναι ὁ βαθμὸς τῆς θερμότητος τῆς ἐν αὐτῷ ἐκδηλουμένης, καὶ ὅταν μὲν θερμαίνηται λέγομεν ὅτι ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ ὑψοῦται. Ὅταν δὲ ψυχραίνηται, λέγομεν ὅτι ἡ θερμοκρασία αὐτοῦ καταβαίνει. Τούτου τεθέντος, πᾶν σκεῦος δεικνύον τὸν διάφορον βαθμὸν τῆς θερμοκρασίας τῶν σωμάτων καλεῖται θερμόμετρον. Ἡ δὲ ἀνακάλυψις τῶν θερμομέτρων ἐγένετο πρὸς τὸ τέλος τοῦ ιϛ'. αἰῶνος καὶ ἀποδίδεται, κατά τινας μὲν εἰς τὸν Γαλιλαῖον κατ' ἄλλους δὲ εἰς τὸν Δρεβδέλην, ἰατρὸν Ὁλλανδόν. Ἐπειδὴ δὲ ἡ αἴσθησις ἡμῶν εἶναι ἀνίκανος εἰς ἀκριβῆ δεῖξιν τοῦ διαφόρου βαθμοῦ τῆς θερμότητος, οἱ φυσικοὶ κατέφυγον εἰς τὰ καλούμενα θερμόμετρα. Ταῦτα δέ εἰσι δύο εἰδῶν· τὸ μὲν ἐξ ὑδραργύρου, τὸ δὲ ἐξ οἰνοπνεύματος.

§ 57. Κατασκευὴ τοῦ ὑδραργυρικοῦ θερμομέτρου.— Τὸ ὑδραργυρικὸν θερμόμετρον εἶναι τὸ κοινότατον καὶ τὸ ἀκριβέστατον. Σύγκειται δὲ ἐκ σωλῆνος ὑελίνου τριχώδους, ἔχοντος πρὸς τὸ κάτω μέρος σφαῖραν ἐπίσης ὑελίνην, ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 30.) Ἡ δὲ σφαῖρα καὶ τὸ κάτω μέρος τοῦ σωλῆνος πληροῦνται ἐξ ὑδραργύρου. Ἀλλ' ἕνεκα τοῦ τριχώδους σωλῆνος, τὸ σκεῦος παρέχει τινὰς δυσκολίας ὡς πρὸς τὴν εἰσαγωγὴν τοῦ ὑδραργύρου· διὰ τοῦτο προστιθεμένης εἰς τὸ ἄνω μέρος μικρᾶς χοάνης ὑελίνης, τίθεται ἐν αὐτῇ μικρά τις ποσότης ὑδραργύρου· ἀλλ' οὗτος δὲν καταπίπτει κωλυόμενος ὑπὸ τοῦ ἐν τῷ σωλῆνι ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος· θερμαίνοντες λοιπὸν τὸν σωλῆνα καὶ τὴν σφαῖραν, βλέπομεν τὸν ὑδράργυρον καταπίπτοντα, τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος



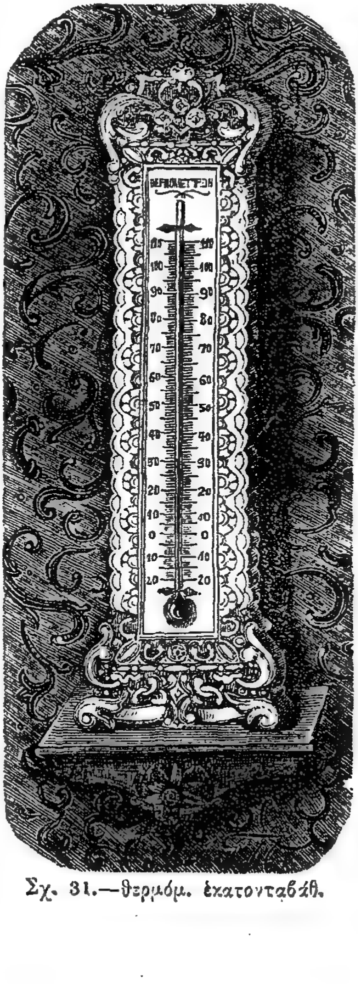
Σχ. 30.—πλήρ. θερμομέτρου.

ἤδη ἐξαχθέντος διὰ τῆς θερμότητος. Ἀλλ' ἐπειδὴ μεταξὺ τῶν μορίων τοῦ ὑδραργύρου ἐμπερικλείονται μικραί τινες ἔτι πομφόλυγες ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, θερμαίνομεν καὶ αὖθις τὴν σφαῖραν καὶ τὸν σωλῆνα, ὅτε ὁ ἀὴρ ἀραιωθεὶς διὰ τῆς θερμότητος ἐξέρχεται καὶ οὕτως πάντα τὰ κενὰ διαστήματα τοῦ σωλῆνος καὶ τῆς σφαίρας πληροῦνται ὑδραργύρου. Μετὰ δὲ ταῦτα θερμαίνομεν ἱκανῶς τὴν σφαῖραν τοῦ ἐργαλείου καὶ ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου ὑψοῦται· ἐν δὲ τῷ σημείῳ εἰς ὃ αὕτη ὑψώθῃ ἀποκόπτομεν τὸν σωλῆνα διὰ φυσητῆρος καὶ λύχνου ἐπιφράσσοντες αὐτόν· εἶτα ὁ ὑδράργυρος ψυχρανθεὶς καταπίπτει, μένει δὲ ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου μέχρι τοῦ ἀποκοπέντος σημείου τῆς ὑέλου ὁ σωλὴν κενὸς ἀέρος.

§ 58. **Βαθμολογία τοῦ θερμομέτρου.**— Ἡ στήλη τοῦ ὑδραργύρου τοῦ ἤδη περιγραφέντος ἐργαλείου ἀναβαίνει καὶ καταβαίνει κατὰ τὴν διάφορον θερμοκρασίαν. Πρὸς βαθμολογίαν δὲ τούτου πρέπει νὰ λάβωμεν δύο σταθερὰ σημεῖα, ἐξ ὧν τὸ μὲν ἀνταποκρίνεται μὲ τὴν θερμοκρασίαν τοῦ ζέοντος ὕδατος, τὸ δὲ μὲ τὴν τοῦ ἀναλυομένου πάγου. Προῦκριναν δὲ οἱ φυσικοὶ τὰ δύο ταῦτα σημεῖα, μαθόντες ἐκ πείρας, ὅτι ἡ θερμοκρασία καθ' ἣν ὁ πάγος τήκεται εἶναι ἀμετάβλητος ὡς καὶ ἡ θερμοκρασία τοῦ ζέοντος ὕδατος, ἂν τὸ αὐτὸ ὕδωρ ἦναι διϋλισμένον δηλ. καθαρόν, τὸ δὲ ἀγγεῖον ἐν ᾧ ζέει ἦναι μετάλλινον καὶ τέλος ἡ ἀτμοσφαιρικὴ πίεσις 0, 76. Τούτου τεθέντος, διὰ νὰ προσδιορίσωμεν τὸ πρῶτον σημεῖον, δηλ. τὸ τοῦ ἀναλυομένου πάγου, προσάπτομεν κατὰ μῆκος τοῦ τριχώδους σωλῆνος ταινίαν χαρτίνην, ἔπειτα βυθίζομεν τὸ ἐργαλεῖον ἐντὸς τοῦ πάγου·

ἀντικρὺ δὲ τοῦ σημείου εἰς ὃ ἡ ἐπιφάνεια τοῦ ὑδραργύρου κατέβη, σημειοῦμεν ἐπὶ τοῦ χάρτου μηδενικόν· τοῦτο λοιπὸν εἶναι τὸ πρῶτον σταθερὸν σημεῖον.

Τὸ δὲ δεύτερον σημεῖον προσδιορίζεται ὡς ἐφεξῆς· ἐξαρτήσαντες ὁλόκληρον τὸ ἐργαλεῖον ἔσωθεν σωλῆνος μεταλλίνου, ἀφ' οὗ ἐξέρχεται ἀτμὸς ζέοντος ὕδατος, μετά τινα καιρὸν σημειοῦμεν τὸν ἀριθμὸν 100 ἐπὶ τοῦ χάρτου ἀντικρὺ τοῦ σημείου εἰς ὃ ὁ ὑδράργυρος ὑψώθη. Τὸ δὲ μεταξὺ τοῦ μηδενὸς καὶ 100 διάστημα διαιροῦμεν εἰς 100 ἴσα μέρη· ἐξακολουθοῦμεν δὲ τὴν διαίρεσιν φυλάττοντες τὰ αὐτὰ ἀποστήματα καὶ ἄνωθεν τοῦ 100 καὶ κάτωθεν τοῦ μηδενός, καθ' ὅσον ἐγχωρεῖ τὸ μῆκος τοῦ σωλῆνος. Δυνάμεθα δὲ νὰ σημειώσωμεν τὰς διαιρέσεις ταύτας καὶ ἐπ' αὐτοῦ τοῦ σωλῆνος διά τινος ὑγροῦ καλουμένου ἐν τῇ χημείᾳ ὑδροφθορικοῦ ὀξέος, ἔχοντος τὴν ἰδιότητα νὰ προσβάλλῃ τὴν ὕελον. Συνήθως ὅμως αἱ διαιρέσεις γίνονται ἐπί τινος σκληροῦ ξύλου. Τὸ δ' ἐν τῷ (Σχ. 31) εἶναι προσηρμοσμένον ἐπὶ ἐλέφαντος.



Σχ. 31.—θερμόμ. ἑκατονταβάθ.

§ 59. Διάφορα θερμόμετρα. — Τοῦ ἐν τοῖς ἔμπροσθεν περιγραφέντος θερμομέτρου τὸ μεταξὺ τῶν δύο σταθερῶν σημείων διάστημα διῄρηται εἰς 100 ἴσα μέρη· διὸ τὸ θερμόμετρον τοῦτο καλεῖται ἑκατονταβάθμιον. Ἀλλ' ἐκτὸς τούτου εἰσὶ καὶ δύο ἄλλα τὸ τοῦ Ῥεωμύρου καὶ τὸ τοῦ Φαρενέη. Τὸ πρῶτον ὁμοιάζει κατὰ πάντα τῷ ἑκατονταβαθμίῳ ἐκτὸς τῆς εἰς 100 διαιρέσεως· ἐπειδὴ τὸ μεταξὺ τῶν δύο σημείων τοῦ ἀναλυομένου πάγου καὶ τοῦ ζέοντος ὕδατος διάστημα διῄρησεν ὁ Ῥεώμυρος φυσικὸς Γάλλος τὸ 1731 εἰς 80 ἴσα μέρη ἀντὶ εἰς 100.

Τὸ δὲ ὑπὸ τοῦ Φαρενέη κατασκευασθὲν θερμόμετρον τὸ 1714, νῦν δὲ ἐν χρήσει εἰς τὴν βόρειον Ἀμερικὴν εἰς τὴν Ἀγγλίαν, εἰς τὴν Ῥωσσίαν καὶ εἰς τὰς Ἀνατολικὰς Ἰνδίας διαφέρει ὅλως τῶν δύο προηγουμένων· διότι ἐνῷ τὸ σημεῖον τοῦ ζέοντος ὕδατος εἶναι τὸ αὐτὸ ὡς καὶ ἐν τοῖς προηγουμένοις· τὸ τοῦ ἀναλυομένου πάγου τῶν δύο προηγουμένων δὲν ἀνταποκρίνεται πρὸς τὸ δεύτερον ςαθερὸν σημεῖον τοῦ θερμομέτρȣ τούτȣ. Ἐπειδὴ ὁ Φαρενέη παραδεχθεὶς τὸ τοῦ ζέοντος ὕδατος σταθερὸν σημεῖον ὡς εἶχεν, ὥρισεν ὡς δεύτερον σημεῖον ἐκεῖνο, εἰς ὃ κατέβη ἡ ὑδραργυρικὴ στήλη θερμομέτρου βεβυθισμένου ἐν μίγματι ἴσου ὄγκου πάγου καὶ ἀμμωνιακοῦ ἅλατος. Διὸ τὸ μηδενικὸν τοῦ θερμομέτρου τούτου ἀνταποκρίνεται μὲ 32 βαθμοὺς ὑπὸ τὸ μηδενικὸν τῶν δύο ἄλλων θερμομέτρων· τὸ δὲ μεταξὺ τοῦ πρώτου καὶ τοῦ δευτέρου σημείου διάστημα διῄρηται εἰς 212 ἴσα μέρη.

§ 60. Τροπὴ βαθμῶν τοῦ Ῥεωμύρου καὶ Φαρενέη εἰς βαθμοὺς ἑκατονταβαθμίου. — Ἐπειδὴ τὸ μεταξὺ τοῦ ἀναλυομένου πάγου καὶ τοῦ ζέοντος ὕδατος διάστημα τοῦ σωλῆνος ἐν μὲν τῷ τοῦ Ῥεωμύρου

διαιρεῖται εἰς 80 ἴσα μέρη, ἐν δὲ τῷ τοῦ ἑκατονταβαθμίου εἰς 100, ἕπεται ὅτι οἱ 80 βαθμοὶ τοῦ Ῥεωμύρου ἰσοδυναμοῦσι μὲ 100 τοῦ ἑκατονταβαθμίου· εἷς δὲ βαθμὸς τοῦ Ῥεωμύρου μὲ $\frac{100}{80}$ ἢ ἁπλοποιουμένου τοῦ κλασματικοῦ ἀριθμοῦ μὲ $\frac{5}{4}$. Ὅθεν προκειμένου νὰ τραπῶσι βαθμοὶ τοῦ Ῥεωμύρου εἰς βαθμοὺς τοῦ ἑκατονταβαθμίου π. χ. 32, λέγομεν, ἐπειδὴ εἷς βαθμὸς τοῦ Ῥεωμύρου ἰσοδυναμεῖ μὲ $\frac{5}{4}$ τοῦ ἑκατονταβαθμίου, 32 τοῦ Ῥεωμύρου ἰσοδυναμοῦσι μὲ $32 \times \frac{5}{4} = 40$ τοῦ ἑκατονταβαθμίου· ἕπεται λοιπὸν ἐκ τούτων ὅτι διὰ νὰ τρέψωμεν βαθμοὺς τοῦ Ῥεωμ. εἰς βαθμοὺς τοῦ ἑκατονταβαθμίου, πρέπει νὰ πολλαπλασιάσωμεν τοὺς πρώτους ἐπὶ $\frac{5}{4}$ καὶ τὸ προκύψον ἐξαγόμενον θέλει δείξει βαθμοὺς τοῦ ἑκατονταβαθμίου.

Τρέπονται δὲ βαθμοὶ τοῦ Φαρενέη εἰς βαθμοὺς τοῦ ἑκατονταβαθμίου ὡς ἑξῆς. Ἐπειδὴ οἱ 32 βαθμοὶ τῆς κλίμακος τοῦ Φαρ. ἀνταποκρίνονται ἀκριβῶς μὲ τὸ μηδενικὸν τοῦ ἑκατ. ἕπεται ὅτι οἱ ἑκατὸν βαθμοὶ τοῦ ἑκατονταβ. ἰσοδυναμοῦσι μὲ 180 τοῦ Φαρ. ἀφαιρεθέντων τῶν 32 ἐκ τῶν 212.

Νῦν δὲ προκείσθω νὰ τραπῶσιν 95 βαθμοὶ Φ. εἰς βαθμοὺς ἑκατ. ἐν πρώτοις ἀφαιρεθέντων τῶν 32 ἐκ τῶν 95 μένουσιν 63· ἐπειδὴ δὲ 180 βαθ. Φ. ἰσοδυναμοῦσι μὲ 100 τοῦ ἑκατ. ἕπεται ὅτι εἷς βαθμὸς τοῦ Φαρ. ἰσοδυναμεῖ μὲ $\frac{100}{180}$ ἢ μὲ $\frac{5}{9}$. πολλαπλασιάζοντες δὲ τὸν 63 ἐπὶ $\frac{5}{9}$ ἔχομεν ἐξαγόμενον 35 βαθμοὺς τοῦ ἑκατονταβαθμίου, ὅθεν διὰ νὰ τρέψωμεν βαθμοὺς τοῦ Φ. εἰς βαθμοὺς τοῦ ἑκατ. πρέπει πρῶτον ν' ἀφαιρέσωμεν ἐκ τῶν δοθέντων βαθμῶν τοῦ Φ. τὸν ἀριθμὸν 32. καὶ τὸ ὑπόλοιπον νὰ πολλαπλασιάσωμεν ἐπὶ $\frac{5}{9}$ τὸ δὲ ἐξαγόμενον δεικνύει βαθμοὺς τοῦ ἑκατονταβαθμίου.

§ 61. **Ἐκλογὴ θερμομέτρου.**— Τὸ ὑδραργυρικὸν θερμόμετρον ἐν γένει προτιμᾶται· διότι ὁ ἐν αὐτῷ ὑδράργυρος ἐκτείνεται διὰ τῆς θερμότητος κανονικώτερον ἢ τὸ οἰνόπνευμα· ἀλλ' ἐνίοτε τὸ οἰνόπνευμα εἶναι καταλληλότερον, προκειμένου, μάλιστα περὶ μεγάλου ψύχους π. χ. εἰς 40 βαθμοὺς ὑπὸ τὸ μηδενικόν· διότι ὁ ὑδράργυρος στερεοποιούμενος δὲν δεικνύει τοὺς ὑπὲρ τὸν 40 βαθμοὺς τοῦ ψύχους· ὅθεν ἐν τοιαύτῃ περιπτώσει προτιμᾶται τὸ οἰνόπνευμα, ὅπερ ἀντέχει καὶ μέχρι τοῦ ὀγδοηκοστοῦ περίπου βαθμοῦ ὑπὸ τὸ μηδενικόν.

Ἀλλὰ διὰ τῆς ὑψηλοτέρας θερμοκρασίας ὁ ὑδράργυρος εἶναι προτιμητέος, διότι βράζει εἰς τὸν 350ον βαθμόν, ἐνῷ τὸ οἰνόπνευμα βράζει εἰς τὸν 79ον, καὶ τέλος ἡ κλίμαξ τοῦ ὑδραργυρικοῦ θερμομέτρου εἶναι μεγαλητέρα, καὶ ὅτι δύναται νὰ δεικνύῃ ἀκριβῶς καὶ κανονικῶς τὴν μεταξὺ τοῦ 36ου ὑπὸ τὸ μηδενικὸν καὶ 350ου ὑπὲρ τὸ μηδενικὸν θερμοκρασίαν.

§ 62. **Ὅροι ἀναγκαῖοι εἰς χρῆσιν τοῦ θερμομέτρου.**— Διὰ νὰ λάβῃ τις ἀκριβῆ γνῶσιν τῆς θερμοκρασίας μεταχειριζόμενος τὸ θερμόμετρον, πρέπει νὰ τηρῇ τοὺς ἑξῆς ὅρους· θέλων νὰ μάθῃ π. χ. τὴν θερμοκρασίαν τοῦ λουτροῦ δὲν πρέπει νὰ βυθίζῃ αὐτὸ ἐν τῷ ὕδατι καὶ ἐν ἀκαρεῖ ἐξάγων αὐτὸ νὰ παρατηρῇ τὸν βαθμὸν τῆς θερμοκρασίας, ἀλλὰ πρέπει κατ' ἀρχὰς νὰ συνταράττῃ τὸ ὑγρόν, ὥστε πανταχοῦ νὰ ἐπικρατῇ ἡ αὐτὴ θερμοκρασία· καὶ ἔπειτα βυθίζων τὸ σκεῦος νὰ τὸ μεταφέρῃ εἰς ὅλην τὴν περιοχὴν τοῦ ὕδατος, καὶ ἀφήσας αὐτὸ ἱκανὸν χρόνον βεβυθισμένον ἐν τῷ ὕδατι, τότε νὰ παρατηρῇ τὸν βαθμὸν τῆς θερμοκρασίας.

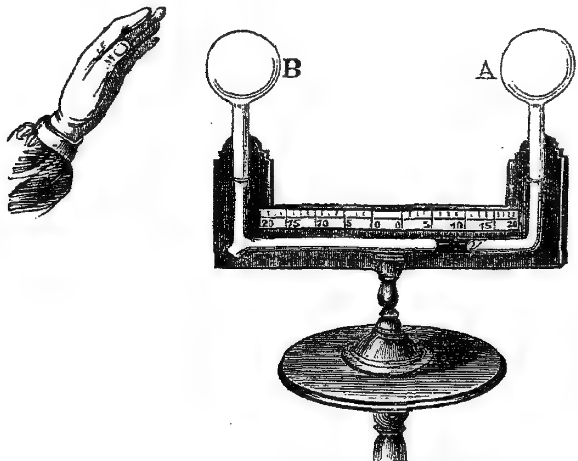
Ὡς κατάλληλος δὲ θερμοκρασία τοῦ λουτροῦ ὡρίσθη

ἢ τῶν 32—33 βαθμῶν τοῦ ἑκατονταβαθμίου, κατὰ δὲ τὸ θερμόμετρον τοῦ Ῥεωμύρου 27. Προκειμένου δὲ νὰ γνωσθῇ ἀκριβῶς ἡ θερμοκρασία τοῦ δωματίου ἢ τοῦ κοιτῶνος δὲν πρέπει τὸ θερμόμετρον ἐξαρτώμενον ἀπό τινος ἀγκίστρου νὰ ἐφάπτηται εἰς τὸν τοῖχον, διότι ἂν μὲν ὁ τοῖχος νεύῃ πρὸς βορρᾶν τὸ θερμόμετρον ψυχραινόμενον ἐκ τοῦ τοίχου δεικνύει ἥττονα θερμοκρασίαν, ἂν δὲ διὰ τοῦ τοίχου διέρχηται σωλὴν ἑστίας, ἔνθα καίεται πῦρ, τὸ θερμόμετρον δεικνύει μείζονα θερμοκρασίαν. Πρέπει λοιπὸν νὰ ἐξαρτᾶται ἀπό τινος νήματος ἐν τῷ μέσῳ τοῦ δωματίου καὶ τότε δεικνύει ἀκριβῶς τὴν ἀληθῆ αὐτοῦ θερμοκρασίαν.

§ 63. Διαφορικὰ θερμόμετρα.—Διαφορικὰ θερμόμετρα καλοῦνται σκεύη χρησιμεύοντα πρὸς δεῖξιν τῆς θερμοκρασίας δύο γειτνιαζόντων τόπων. Τοιαῦτα δὲ εἰσὶ δύο εἰδῶν, τὸ μὲν ἀνακαλυφθὲν ὑπὸ τοῦ Ἀμερικανοῦ Ῥουμφόρδου ἀποθανόντος ἐν Γαλλίᾳ ἐν ἔτει 1814 καλεῖται θερμοσκόπιον, τὸ δὲ ἕτερον ὑπὸ τοῦ Λεσλῆ ἀποθανόντος ἐν ἔτει 1832, καλεῖται κυρίως διαφορικὸν θερμόμετρον.

Τὸ (Σχ. 32) παριστάνει τὸ τοῦ Ῥουμφόρδου συγκείμενον ἐκ δύο ὑελίνων σφαιρῶν, αἵτινες εἰσὶ πλήρεις ἀέρος καὶ συγκοινωνοῦσι πρὸς ἀλλήλας δι' ὑελίνου σωλῆνος δὶς κεκυρτωμένου. Πρὸς δὲ τὸ ὁριζόντιον μέρος τοῦ ὑελίνου σωλῆνος ὑπάρχει εἰς τὸ σημεῖον Ν. ὡς δείκτης μικρά τις ποσότης ὑγροῦ λίαν εὐκινήτου. Καθόσον δὲ ἡ ἑτέρα τῶν σφαιρῶν θερμαίνεται ὁ ἐν αὐτῇ ἀὴρ ἐκτεινόμενος ὠθεῖ τὸ ὑγρὸν πρὸς τὴν ἄλλην. Τὸ θερμόμετρον τοῦτο εἶναι τόσον εὐαίσθητον, ὥστε ἅμα πλησιάσῃ τις τὴν χεῖρα εἰς τὴν μίαν τῶν σφαιρῶν, ὡς φαί-

νεται ἐν τῷ σχήματι, βλέπει εὐθὺς τὸ ὑγρὸν κινούμενον πρὸς τὴν ἑτέραν. Κατὰ μῆκος δὲ τοῦ ὁριζοντίου σωλῆνος κεῖται κλίμαξ βεβαθμολογημένη δεικνύουσα τὴν διάφορον ἐν ταῖς σφαίραις Α καὶ Β θερμοκρασίαν.



Σχῆμα 32.—Διαφ. θερ. τοῦ Ῥουμφόρδου.

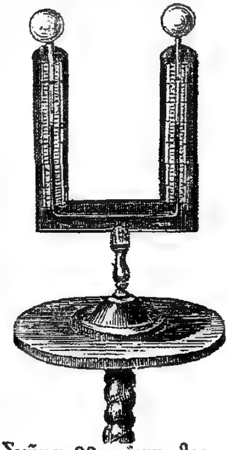
Τὸ δὲ (Σχ. 33)· παριστάνει τὸ διαφορικὸν θερμόμετρον τοῦ Λεσλῆ. Διαφέρει δὲ τοῦ προεκτεθέντος κατὰ τὰς δύο σφαίρας οὔσας μικροτέρας καὶ κατὰ τὰς κλίμακας οὔσας ἐφηρμοσμένας εἰς τοὺς δύο καθέτους σωλῆνας, τὸ δὲ ὑγρὸν πληροῖ οὐ μόνον τὸν ὁριζόντιον σωλῆνα ἀλλὰ καὶ τὸ ἥμισυ ἑκατέρου τῶν καθέτων.

§ 64. Κατ' ἔκτασιν διάδοσις τοῦ θερμογόνου.—Ἡ θερμότης, ἣν αἰσθανόμεθα πλησιάζοντες ἑστίαν ἀνημμένην, ὡς καὶ ἡ ἀπὸ τοῦ ἡλίου ἐκπεμπομένη, δεικνύουσιν εἰς ἡμᾶς ὅτι τὸ θερμογόνον δύναται νὰ μεταβῇ ἀπὸ σώματος εἰς σῶμα, εἰ καὶ τούτων ἱκανῶς ἀπ' ἀλλήλων ἀπεχόντων. Τὸ θερμογόνον, ὅπερ μεταβαίνει

ἀπὸ τόπου εἰς τόπον καλεῖται ἀκτινοβόλον, καὶ θερμαντικὴ ἀκτὶς καλεῖται ἡ γραμμὴ ἣν ἀκολουθεῖ τὸ θερμογόνον μεταβαῖνον ἀπὸ τόπου εἰς τόπον.

§ 65. Νόμοι τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ θερμογόνου. — Ἡ ἀκτινοβολία τοῦ θερμογόνου ὑπόκειται εἰς τοὺς ἑξῆς δύο νόμους.

Α΄. Ἡ ἀκτινοβολία τῶν σωμάτων διαδίδεται πανταχόθεν· ἀποδεικνύεται δὲ ἡ ἀλήθεια αὕτη, ἐὰν θέσωμεν εἰς διάφορα μέρη θερμόμετρον ἰσάκις ἀπέχον ἀπὸ τοῦ θερμοῦ σώματος, θέλομεν ἰδεῖ ὅτι δεικνύει τὴν αὐτὴν θερμοκρασίαν.



Σχῆμα 33.—διαφ. θερ. Λεσλῆ.

Β΄. Τὸ θερμογόνον διαδίδεται κατ' εὐθεῖαν γραμμήν. Ἐὰν π. χ. μεταξὺ τοῦ θερμοῦ σώματος καὶ τοῦ θερμομέτρου θέσωμεν ἀλεξίπυρον, ὅπερ κωλύει τὴν διάδοσιν τῶν ἀκτίνων, βλέπομεν εὐθὺς ὅτι τὸ θερμόμετρον μὴ ἐνεργούσης τῆς θερμότητος καταβαίνει.

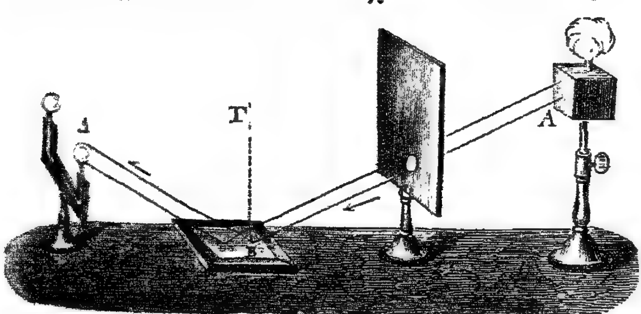
§ 66. Αἰτίαι μεταβάλλουσαι τὴν ἔντασιν τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ θερμογόνου.—Ἡ ἔντασις τῆς θερμότητος, ἥτις ἀποῤῥέει ἀπὸ τῶν θερμῶν σωμάτων εἶναι διάφορος κατά τε τὴν διάφορον θερμοκρασίαν αὐτῶν καὶ κατὰ τὴν διάφορον ἀπόστασιν, ἀφ' ἧς ἡ ἀκτινοβολία ἐκπέμπεται.

Α΄. Ἡ ἔκτασις τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ θερμογόνου εἶναι ἀνάλογος μὲ τὴν θερμοκρασίαν τῆς ἑστίας ἐξ ἧς διαδίδεται· πρὸς ἀπόδειξιν τοῦ πρώτου τούτου νόμου καλύπτομεν μὲ ἀλεξίπυρον τὴν μίαν τῶν σφαιρῶν διαφορικοῦ τινος θερμομέτρου· τὴν δὲ ἑτέραν πλησιάζομεν εἰς τὴν

ἀκτινοβολίαν μεταλλίνου τινὸς δοχείου πλήρους ὕδατος διαφόρου θερμοκρασίας 100 π. χ. βαθμῶν 50, 25, κτλ. τὸ δὲ θερμόμετρον ἐὰν εἰς τὴν πρώτην περίστασιν δεικνύει 12, εἰς τὴν δευτέραν θέλει δείξει 6 καὶ εἰς τὴν τρίτην 3, τοῦθ' ὅπερ ἐπιβεβαιοῖ τὸν πρῶτον νόμον.

Β'. Η ἔντασις τῆς ἀκτινοβολίας τοῦ θερμογόνου εἶναι ἀντιστρόφως ἀνάλογος τοῦ τετραγώνου τῆς ἀποστάσεως δηλ. ἱστάμενοι ἓν μέτρον μακρὰν τῆς ἑστίας αἰσθανόμεθα ποσότητά τινα θερμότητος· δύο δὲ μέτρα ἀπέχοντες αἰσθανόμεθα τετράκις ὀλιγωτέραν ἢ πρότερον, καὶ τρία ἐννεάκις κτλ. ἡ δὲ σχέσις μεταξὺ τῆς ἐντάσεως τοῦ θερμογόνου καὶ τῆς ἀποστάσεως εὔκολον εἶναι ν' ἀποδειχθῇ διὰ τοῦ διαφορικοῦ θερμομέτρου.

§ 66. Νόμος τῆς ἀντανακλάσεως τοῦ θερμογόνου.— Αἱ ἀπό τινος θερμοῦ σώματος ἐκπεμπόμεναι θερμαντικαὶ ἀκτῖνες καὶ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν σωμάτων προσπίπτουσαι διαιροῦνται γενικῶς εἰς δύο. Αἱ μὲν τούτων εἰσχωροῦσαι εἰς τὴν μᾶζαν τοῦ σώματος ὑψοῦσι τὴν θερμοκρασίαν αὐτοῦ, αἱ δὲ ἀντανακλῶνται· ἔστω π. χ. τῆς θερμότητος μικρόν τι δοχεῖον ἐκ σιδήρου κασσιτερωτοῦ, πλῆρες ζέοντος ὕδατος Σχ. 34. Ἔπειτα ἀλεξίπυ-

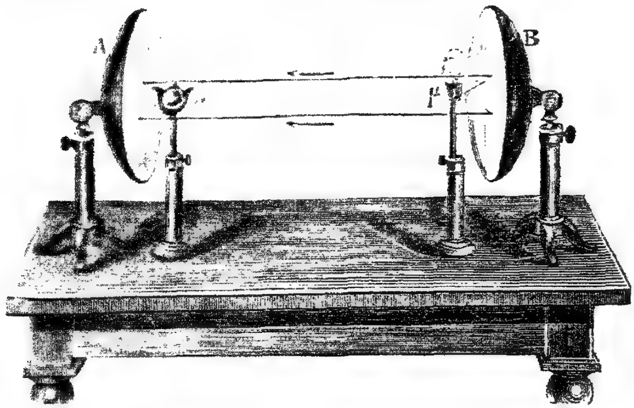


Σχῆμα 34.—Ἀντανάκλασις τοῦ θερμογόνου.

ρόν τι ἀδιαθέρμαντον, ἤτοι ἐπιπροσθοῦν τὴν θερμότητα, διάτρητον δὲ πρὸς τὰ κάτω. Ἐὰν δὲ ὄπισθεν τοῦ ἀλεξιπύρου κεῖται σῶμα στιλπνὸν, ἐπὶ τοῦ ὁποίου πίπτουσιν αἱ ἀπὸ τοῦ δοχείου ἐκπεμπόμεναι θερμαντικαὶ ἀκτῖνες, ἐπέκεινα δὲ τούτου τεθῇ διαφορικὸν θερμόμετρον, βλέπομεν τὴν ἑτέραν τῶν σφαιρῶν αὐτοῦ τὴν πρὸς τὰς ἀκτῖνας ἐστραμμένην, τοσοῦτον θερμαινομένην, ὥστε ὁ ἐν τῷ σωλῆνι δείκτης ὠθεῖται πρὸς τὴν ἑτέραν σφαῖραν τὴν μὴ προσβαλλομένην ὑπὸ τῶν ἀκτίνων. Αἱ δὲ ἀκτῖνες Α. Β. αἱ πίπτουσαι ἐπὶ τῆς ἀντανακλώσης ἐπιφανείας καλοῦνται ἐμπίπτουσαι. Γωνία δὲ τῆς ἐμπτώσεως καλεῖται ἡ Α. Β. (ἡ σχηματιζομένη ἐκ τῆς Α. Β. καὶ τῆς Γ. Β. τῆς καθέτου ἐπὶ τῆς ἀντανακλώσης ἐπιφανείας,) ἡ δὲ Γ. Β. Δ. ἡ προκύπτουσα ἐκ τῆς καθέτου Γ. Β. καὶ τῶν ἀνταναкλωμένων Β. Δ. καλεῖται γωνία τῆς ἀντανακλάσεως· τούτου δὲ τεθέντος, ἡ ἀντανάκλασις τῆς θερμότητος ὑπάγεται σταθερῶς εἰς τὸν ἑξῆς νόμον· ἡ γωνία τῆς ἀντανακλάσεως εἶναι ἴση τῇ τῆς ἐμπτώσεως.

§ 67. Ἀποτέλεσμα τῆς ἀντανακλάσεως ἐπὶ τῶν κοίλων κατόπτρων.—Ἡ ἀντανάκλασις τῆς θερμότητος ἐπὶ τῶν κοίλων κατόπτρων παράγει φαινόμενα λίαν περίεργα. Τὰ δὲ κάτοπτρα ταῦτα συγκείμενα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐκ χαλκοῦ ἢ ἐξ ὑέλου ὁμοιάζουσι τὰς ἐπὶ τῶν ὡρολογίων τεθειμένας κυρτὰς ὑέλους. Εἰς πρακτικωτέραν δὲ κατάληψιν τοῦ ἀνωτέρω μνημονευθέντος νόμου τῆς ἀντανακλάσεως τῶν θερμαντικῶν ἀκτίνων, πρέπει νὰ ὑποθέσωμεν τὰ κάτοπτρα ταῦτα ὡς συγκείμενα ἐξ ἀπείρων μικρῶν ἐπιφανειῶν ἐπιπέδων, ἐγκεκλιμένων ἐπαλλήλως οὕτως ὥστε νὰ συναποτελῶσι τὴν κοίλην ἐπιφάνειαν τοῦ κατόπτρου. Διὸ ἕνεκα τῆς συμ-

μετρικῆς ἐγκλίσεως τῶν μικρῶν ἐκείνων ἐπιφανειῶν, αἱ ἐπὶ τῶν κοίλων κατόπτρων προσπίπτουσαι ἀκτῖνες ἀντανακλώμεναι συνέρχονται εἰς κοινόν τι σημεῖον, ὅπερ καλεῖται ἑστία. Τὸ δὲ (Σχ. 35) παριστάνει πείραμα λίαν

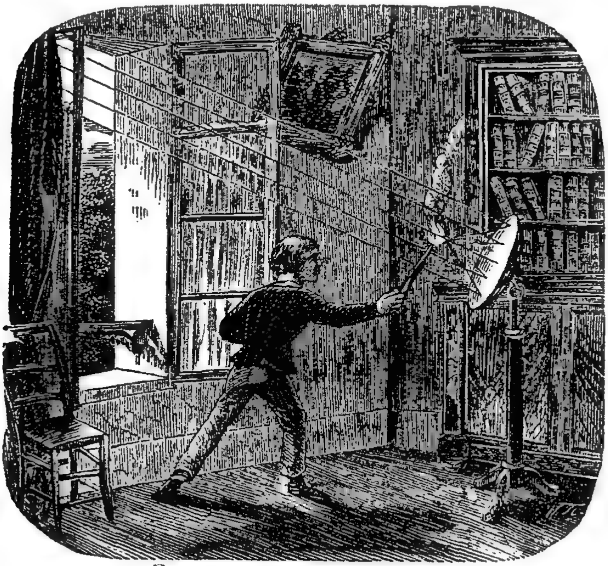


Σχῆμα 35.—Πείραμα τῶν κοίλων κατόπτρων.

περίεργον. Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν δύο κοῖλα κάτοπτρα χάλκινα, ἀπέχοντα ἀλλήλων τρία ἢ τέσσαρα μέτρα ἀντιστοιχουσῶν τῶν κοίλων ἐπιφανειῶν ἑκατέρου. Ἐν μὲν τῇ ἑστίᾳ τοῦ ἑτέρου τίθεται σιδηρᾶ σφαῖρα πεπυρακτωμένη ἐν δὲ τῇ τοῦ ἑτέρου σῶμά τι εὔφλεκτον μ. οἷον μικρὸν τεμάχιον ὕσκας. Τούτων οὕτως ἐχόντων αἱ θερμαντικαὶ ἀκτῖνες τῆς σφαίρας πίπτουσαι ἐπὶ τοῦ κατόπτρου A, καὶ ἀνταγακλώμεναι ἐκ τούτου φέρονται πρὸς τὸ B. Ἀφικνόμεναι δὲ εἰς τὸ δεύτερον κάτοπτρον ἀντανακλῶνται αὖθις καὶ συγκεντρούμεναι εἰς τὸ σημεῖον μ., ἤτοι τὴν ἑστίαν τοῦ B. κατόπτρου ἀνάπτουσι τὸ ἔναυσμα.

Παράγεται δὲ τὸ αὐτὸ ἀποτέλεσμα καὶ διὰ των ἡλιακῶν ἀκτίνων, διότι διευθύνοντες δέσμην ἡλιακῶν ἀκτίνων εἰς κοῖλον κάτοπτρον, ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 36),

καὶ κρατοῦντες ἐπί τινα καιρὸν εἰς τὴν ἑστίαν αὐτοῦ ἔμπρηστόν τινα ὕλην· οἷον τεμάχιον χάρτου ἢ φελλὸν, βλέπομεν μετ' οὐ πολὺ τὸ σῶμα τοῦτο καιόμενον· ὁ δὲ βαθμὸς τῆς ἐντάσεως τοῦ πυρὸς ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ μεγέθους τοῦ κατόπτρου· διότι κάτοπτρον π. χ. ἑνὸς μέτρου καὶ ἑβδομήκοντα τεσσάρων ἑκατοστῶν μεγέθους ἔτηξε τὸν χαλκὸν καὶ τὸν ἄργυρον εἰς ὀλίγα λεπτὰ τῆς ὥρας.



Σχῆμα 36.—καυστικὸν κάτοπρον

Λέγεται δὲ ὅτι ὁ Ἀρχιμήδης διὰ τοῦ τρόπου τούτου ἔκαυσε τὰ πλοῖα τῶν Ῥωμαίων ἐνώπιον τῶν Συρακουσῶν. Τὸ πείραμα τοῦτο ἐφιλονεικεῖτο ἐπὶ πολὺ ὑπὸ τῶν συγγραφέων. Ἀλλ' ὁ περίφημος φυσικὸς Βουφφὼν, μεταχειρισθεὶς πολυσύνθετον παμμέγεθες κάτοπτρον καὶ καύσας σανίδα πεπισσωμένην εἰς ἀπόστασιν 68 μέτρων ἀφῄρεσε πᾶσαν ἀμφιλογίαν.

§ 68. **Ἀνταναχλαστικὴ δύναμις διαφόρων σωμάτων.**— Τοῦ ἐπὶ τῶν σωμάτων πίπτοντος θερμογόνου εἰς δύο διαιρουμένου, τὸ μὲν ἀνταναχλᾶται, ὡς εἴρηται, τὸ δὲ ἀποῤῥοφᾶται ὑπὸ τοῦ σώματος εἰς ὃ πίπτει· ἀλλ' ἡ ἀνταναχλωμένη καὶ ἡ ἀποῤῥοφωμένη ποσότης τῆς θερμότητος εἶναι διάφορος· ἐπειδὴ καὶ ἡ ἀνταναχλαστικὴ καὶ ἡ ἀποῤῥοφητικὴ δύναμις τῶν σωμάτων εἶναι διάφορος.

Ὁ Λεσλῆ διὰ τῶν κοίλων κατόπτρων καὶ τοῦ διαφορικοῦ θερμομέτρου προσδιώρισε τὸ διάφορον τῆς ἀνταναχλαστικῆς δυνάμεως τῶν σωμάτων, εὗρε δὲ ὅ τι ὁ χαλκὸς λίαν στιλπνός, ἔχει τὴν μεγίστην ἀνταναχλαστικὴν δύναμιν, μετ' αὐτὸν ἕπεται ὁ ἄργυρος ἐλαττούμενος τοῦ χαλκοῦ καθ' ἓν δέκατον, ἔπειτα ὁ κασσίτερος κατὰ δύο δέκατα, καὶ μετ' αὐτὸν ἡ ὕελος ἐννέα δέκατα· τὸ δὲ ὕδωρ καὶ ἡ αἰθάλη οὐδεμίαν ἀκτῖνα τοῦ θερμογόνου ἀνταναχλῶσι.

§ 69. **Διάφορος ἐφαρμογὴ τῆς ἀνταναχλάσεως καὶ ἀποῤῥοφήσεως τῶν θερμαντικῶν ἀκτίνων.**— Ἡ ἰδιότης ἣν ἔχουσιν αἱ διάφοροι οὐσίαι, ὁτὲ μὲν νὰ ἀνταναχλῶσι τὸ θερμογόνον, ὁτὲ δὲ ν' ἀποῤῥοφῶσιν αὐτό, παρέχει ἀφορμὴν εἰς μέγιστα ὠφελήματα ἐν τῷ πρακτικῷ βίῳ. Προκειμένου π. χ. νὰ ἐκλέξῃ τις ἐνδυμασίαν ἐν καιρῷ χειμῶνος ἢ ἐν καιρῷ θέρους, καὶ διὰ τὰς δύο ταύτας ὥρας προτιμητέα τὰ λευκὰ ἱμάτια. Διότι ἡ ἀκτινοβόλος αὐτῶν δύναμις οὖσα ἐλάσσων τῆς τῶν μελάνων, ἀνθίσταται ἐν ὥρᾳ μὲν χειμῶνος εἰς τὴν ἀποβολὴν τῆς ἐν τῷ σώματι θερμότητος· ἐν ὥρᾳ δὲ θέρους ἕνεκα τῆς ἀνταναχλαστικῆς αὐτῶν δυνάμεως ἀπωθεῖ τὰς θερμαντικὰς ἀκτῖνας καὶ ἐκ τούτου τὸ σῶμα διατηρεῖται δροσερόν.

Διὰ ταῦτα ἡ φύσις παρέσχεν εἰς τὰ ζῶα τῶν βορείων κλιμάτων τρίχωμα λευκόν. Τῶν δὲ αἰθιόπων τῶν ἐν τῇ διακεκαυμένῃ ζώνῃ οἰκούντων τὸ χρῶμα μέλαν, ὃν φαίνεται ἀντιλέγον εἰς τὰ εἰρημένα· ἀλλ' ἐξετάσαντες οἱ φυσικοὶ εὗρον ὅτι ἀπὸ τοῦ δέρματος αὐτῶν ἐξερχομένη ἐλαιώδης τις οὐσία ἐλαττόνει τὴν ἀποῤῥοφητικὴν δύναμιν τοῦ χρώματος. Οἱ δὲ Λάπωνες, οἱ Ἐσκῖμοι, οἱ ζῶντες ἐν τῷ μέσῳ αἰωνίων χιόνων τρίβουσι τὸ σῶμα αὐτῶν μὲ ἰχθυέλαιον ἵνα ἐμποδίσωσι τὴν ἐκπόρευσιν τῆς ζωϊκῆς θερμότητος. Ἔτι δὲ τῶν μαγειρικῶν σκευῶν ἡ ἐξωτερικὴ ἐπιφάνεια πρέπει νὰ ἦναι ἀνώμαλος καὶ μέλαινα· διότι τῆς ἀποῤῥοφητικῆς αὐτῶν δυνάμεως οὔσης οὕτως ἰσχυροτέρας, θερμαίνονται τὰ ἐν αὐτοῖς βρώματα ταχύτερον. Ἐὰν δὲ πρόκειται νὰ διατηρήσωμεν ὑγρόν τι πολὺν καιρὸν θερμόν, πρέπει ἐξ ἐναντίας νὰ τὸ θέσωμεν ἐντὸς μεταλλίνου ἀγγείου λίαν ὁμαλοῦ καὶ στιλπνοῦ. Διὰ τὸν αὐτὸν λόγον αἱ θερμάστραι τὸν χειμῶνα πρέπει νὰ χρίωνται ἐξωτερικῶς μὲ χρῶμα γραφίτιδος, ἐσωτερικῶς δὲ οὐ μόνον αὐταί, ἀλλὰ καὶ αἱ ἑστίαι πρέπει νὰ περιβάλλωνται μὲ πλίνθους φαβεντιανάς, ὅπως αὐξήσωσι τὴν ἀνταναклαστικὴν δύναμιν τοῦ θερμογόνου.

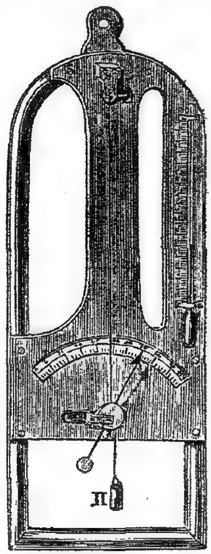
Περὶ ὑγρομετρίας.

§ 70. Ἀντικείμενον τῆς ὑγρομετρίας.— Ἡ ὑγρομετρία προτίθεται νὰ δεικνύῃ τὴν ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι ποσότητα τοῦ ἐν εἴδει ἀτμῶν ὕδατος. Ἡ δὲ ποσότης αὕτη ἐξαρτᾶται ἐκ τῶν ὡρῶν τοῦ ἐνιαυτοῦ, τῶν κλιμάτων, τῆς θερμοκρασίας καὶ ἐξ ἄλλων διαφόρων τοπικῶν αἰτίων. Ἐν Γαλλίᾳ π. χ. ὁ ἀὴρ οὐδέποτε

εἶναι ὅλως ξηρὸς, ἤτοι ἄνευ νοτίδων οὔτε νενοτιδωμένος, ἀλλ' ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖςον μέσος τις, ὅπερ ἀναγκαιότατον πρὸς τὴν εὐεξίαν τῶν ζώντων. Διότι ὁ μέγας βαθμὸς τοῦ αὐχμοῦ αὐξάνει τὴν ἐξαγωγὴν τοῦ ἱδρῶτος, καὶ ἐκ τούτου τὸ δέρμα διαῤῥηγνύμενον λεπιδοῦται, τὰ δὲ ζῶα ἐκ τούτου πάσχουσιν. Ἐν καιρῷ δὲ μεγάλης ὑγρασίας, τῆς ἀδήλου διαπνοῆς κωλυομένης, συμβαίνει διατάραξις εἰς τὰς σωματικὰς λειτουργίας ἐπαγομένη πολλάκις καὶ τὸν θάνατον. Εἶναι λοιπὸν ἀναγκαῖον εἰς τὴν εὐεξίαν τῶν τε ζώων καὶ τῶν ἀνθρώπων τὸ νὰ μετριάζωνται ὅ τε αὐχμὸς καὶ ἡ ὑγρασία. Διὸ ἐν καιρῷ χειμῶνος ἐν τοῖς δωματίοις τοῖς θερμαινομένοις, πρέπει νὰ τεθῇ ἀγγεῖον πλῆρες ὕδατος, ἵνα οἱ ἐξ αὐτοῦ ἐξατμιζόμενοι ὑδατώδεις ἀτμοὶ μετριάσωσι τὸν ἐν τῷ δωματίῳ αὐχμόν.

§ 71. **Ὑγρόμετρον ἔντριχον.** — Οἱ φυσικοὶ ἀνεκάλυψαν πολλὰ καὶ διάφορα ὑγρόμετρα· ἀλλὰ τὸ χρησιμώτερον πάντων εἶναι τὸ διὰ τριχὸς, ὅπερ καλεῖται ὑγρόμετρον τοῦ Σωσσυρίου.

Τὸ ἐργαλεῖον τοῦτο βαίνει ἐπὶ τῆς ἰδιότητος ἣν ἔχουσιν αἱ τρίχες, ἐν μὲν τῇ ὑγρασίᾳ νὰ ἐκτείνωνται, ἐν δὲ τῷ αὐχμῷ νὰ συστέλλωνται. Σύγκειται δὲ ἐκ μεταλλίνης πλακὸς ἐπὶ τῆς ὁποίας ἐκτείνεται θρὶξ ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 37). Τὸ μὲν τῶν ἄκρων τῆς τριχὸς στηρίζεται εἰς τὸ ἄνω μέρος τῆς πλακὸς, τὸ δὲ περιτυλίσσεται εἰς τροχιλέαν, ἐφ' ἧς κεῖται βελόνη περιτρέχουσα κύκλον διῃρημένον εἰς ἑκατὸν ἴσα



Σχ. 37.—ὑγρ. ἔντριχον

μέρη· ἐν αὐτῇ δὲ τῇ ἄκρᾳ τῆς τριχὸς ἐξαρτᾶται μικρὸν βάρος κρατοῦν αὐτὴν τεταμένην. Τούτων οὕτως ἐχόντων, περιγράφομεν πρῶτον τὴν παρασκευὴν τῆς τριχὸς καὶ ἔπειτα τὴν βαθμολογίαν τῆς κλίμακος. Ἡ θρὶξ ἐπειδὴ φύσει περικαλύπτεται ὑπό τινος λιπώδους οὐσίας, καθίσταται ἀπρόσβλητος ὑπὸ τῆς ὑγρασίας· διὸ καθαρίζεται ὡς ἑξῆς. Μείνασα ἐπί τινα καιρὸν ἐντὸς ζέοντος ὕδατος, περιέχοντος μικρὰν ποσότητα, ἓν περίπου ἑκατοστὸν τοῦ βάρους του, ἀνθρακίου τῆς σόδας ἀποβάλλει τὴν λιπώδη αὐτῆς οὐσίαν. Μετὰ δὲ ταῦτα πλύνεται δι' ἀπεσταλλαγμένυ ὕδατος καὶ ξηρανθεῖσα τίθεται ἐπὶ τοῦ ἐργαλείου. Ἡ δὲ βαθμολογία τοῦ σκεύους ἐκτελεῖται ὡς ἑξῆς. Ὁ Σωσσύριος πρὸς τοῦτο παρεδέχθη δύο σημεῖα σταθερά, τὸ μὲν ὁριζόμενον διὰ τοῦ μεγίστου βαθμοῦ τοῦ αὐχμοῦ, τὸ δὲ διὰ τοῦ τῆς ὑγρασίας· Καὶ τὸ μὲν πρῶτον σημεῖον ὥρισε θέσας τὸ ἐργαλεῖον ὑπὸ ὑέλινον κώδωνα περιέχοντα διαφόρους οὐσίας ἐχούσας μεγίστην συγγένειαν πρὸς τὸ ὕδωρ· οἷον τίτανον καὶ θειικὸν ὀξύ· τοῦ δὲ ἐν τῷ κώδωνι ἀέρος ἀποβαλόντος κατὰ μικρὸν τὴν ὑγρασίαν, ἡ θρὶξ συνεστάλη, καὶ ἡ βελόνη ἔκλινεν ἀπὸ τῶν δεξιῶν πρὸς τὰ ἀριστερά, ὡς φαίνται ἐν τῷ (Σχ. 37) Μετά τινας δὲ ἡμέρας ἡ μὲν βελόνη ἵστατο ἀκίνητος, εἰς δὲ τὸ σημεῖον ἔνθα ἠρέμει ἐσημείωσε μηδέν. Τὸ δὲ δεύτερον ὥρισεν ἀφαιρέσας ἐκ τοῦ κώδωνος τὴν τίτανον καὶ τὸ θειικὸν ὀξύ, βρέξας δὲ τὴν ἐσωτερικὴν αὐτοῦ ἐπιφάνειαν, ἐν δὲ τῷ σημείῳ εἰς ὃ ἔφθασεν ἡ βελόνη ἐσημείωσε τὸν ἀριθμὸν **100**, τὸ δὲ μεταξὺ τοῦ ἑκατὸν καὶ τοῦ μηδενὸς διάστημα διήρεσεν εἰς ἑκατὸν ἴσα μέρη.

§ 72. Σχηματισμὸς τῶν νεφῶν καὶ τῆς ὁμίχλης.— Νέφη εἰσὶν συμπεφορημένοι ὑδατώδεις

ἀτμοὶ καὶ ὑπὸ τοῦ ψύχους πεπυκνωμένοι ἐν ταῖς ὑψηλαῖς χώραις τῆς ἀτμοσφαίρας. Παρατηρητέον δὲ πρὸς κατάληψιν τοῦ σχηματισμοῦ τῶν νεφῶν ὅτι ὁ ἀὴρ καίτοι φαινόμενος διαυγής, περιέχει ὅμως μεγίστην ποσότητα ὑδατωδῶν ἀτμῶν προερχομένων ἐκ τῆς ἐξατμίσεως τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ὑδάτων. Ἡ δὲ ποσότης τῶν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ὑδατωδῶν ἀτμῶν εἶναι τοσοῦτον περισσοτέρα, ὅσον ἡ θερμοκρασία αὐτῆς εἶναι ὑψηλοτέρα. Ἐν Γαλλίᾳ π. χ. ἡ ἀτμοσφαῖρα κατὰ μέσον ὅρον περιέχει ἑξάκις περισσοτέραν ποσότητα ὑδατωδῶν ἀτμῶν τὸ θέρος ἢ τὸν χειμῶνα.

Ἐὰν δὲ διά τινα αἰτίαν ὁ ἀὴρ ψυχρανθῇ οἱ ἀτμοὶ συμπυκνούμενοι γίνονται ὁρατοὶ καὶ θολοῦσι τὴν διαύγειαν τῆς ἀτμοσφαίρας.

Οἱ φυσικοὶ διὰ νὰ ἐξηγήσωσι τὸν μετεωρισμὸν τῶν νεφῶν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ παρεδέχθησαν δύο ὑποθέσεις. Οἱ μὲν ὑποθέτουσιν, ὅτι οἱ ἀτμοὶ οἱ ἀποτελοῦντες τὰ νέφη εἰσὶν ἐν εἴδει μικρῶν πομφολύγων κοίλων, ὡς αἱ τοῦ σάπωνος καὶ πεπληρωμένων καθύγρου ἀέρος, κουφοτέρου ὅμως τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ, διὸ εὐκόλως αἰωρουμένων ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ. Οἱ δὲ ὑποθέτουσιν ὅτι τὰ νέφη σύγκεινται ἐκ μικρῶν ῥανίδων ὕδατος, αἵτινες μετεωρίζονται ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ διὰ τὴν ἄκραν αὐτῶν σμικρότητα, ὡς ἡ κόνις κυμαίνεται ἐν αὐτῇ ὠθουμένη ὑπὸ τοῦ ἀέρος. ἡ δὲ τελευταία αὕτη ὑπόθεσις εἶναι πιθανωτέρα καὶ ἐκ τούτου ὑπὸ πάντων τὴν σήμερον παραδεκτή.

Τὰ δὲ νέφη ταῦτα εἰς τὰ χαμηλότερα στρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας αἰωρούμενα ἀποτελοῦσι τὴν ὁμίχλην, ἥτις ἀναφαίνεται συνήθως ὑπεράνω τῶν λιμνῶν, τῶν θαλασσῶν καὶ τῶν ποταμῶν.

§ 73. Περὶ βροχῆς.— Βροχὴ εἶναι ἡ πτῶσις τῶν μικρῶν ἐκείνων ῥανίδων, αἵτινες ἀποτελοῦσι τὰ νέφη. Τὸ φαινόμενον τῆς βροχῆς συνήθως συμβαίνει, ὅταν ὑπάρχωσιν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ νέφη· εἰ καὶ σπανίως ὅμως συμβαίνει καὶ ὅταν ὁ οὐρανὸς ἦναι ἀνέφελος, ἂν μόνον οἱ ὑδατώδεις ἀτμοὶ συναντήσωσιν αἴφνης ψυχρὰν τὴν ἀτμοσφαῖραν. Οἱ κοινοὶ ἄνθρωποι καλοῦσι βροχὴν τὸ ὕδωρ τὸ πίπτον εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, εἰ καὶ συχνάκις βρέχει, ἀλλ' αἱ σταγόνες τοῦ ὕδατος δὲν καταπίπτουσι μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς· ἐπειδὴ αὗται συναντῶσι πίπτουσαι στρώματα ἀέρος τοσοῦτον θερμά, ὥστε μεταβάλλονται εἰς ἀτμόν. Τοῦτο μάλιστα παρατηρεῖται ἀπὸ τοὺς κατοίκους τῶν κορυφῶν τῶν ὑψηλοτέρων ὀρέων, οἵτινες βλέπουσι σειρὰς νεφῶν προχωρούσας πρὸς τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς καὶ ἔπειτα ἀφανιζομένας· διότι αὗται συναντήσασαι θερμότερα στρώματα τοῦ ἀέρος μετεβλήθησαν εἰς ἀτμόν.

Κυρία δὲ αἰτία τῆς βροχῆς εἶναι ἡ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἐξάτμισις τῶν ὑδάτων καὶ ἡ ἐν ταῖς ὑψηλοτέραις χώραις τῆς ἀτμοσφαίρας ψύξις τοῦ ἀέρος.

Ἡ δὲ ποσότης τῆς βροχῆς αὐξάνει ἢ ἐλαττοῦται ἀναλόγως τῆς γειτνιάσεως τῶν χωρῶν ἀπὸ τῆς θαλάσσης ἢ τῆς ἀπ' αὐτῆς ἀποστάσεως αὐτῶν. Εἰς τὰς ἀκτὰς π. χ. ἡ βροχὴ εἶναι ἀφθονοτέρα ἢ εἰς τὰς μεσογείους χώρας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Δ'.

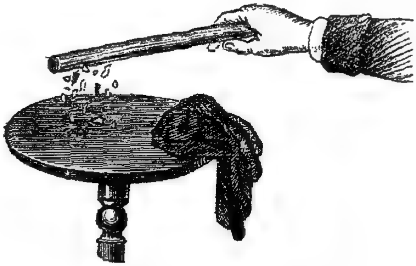
Περὶ ἠλεκτρισμοῦ.

§ 74. Ἀνακάλυψις τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.— Ἑξακόσια ἤδη ἔτη πρὸ Χριστοῦ Θαλῆς ὁ Μιλήσιος, εἷς τῶν ἑ-

πτὰ σοφῶν τῆς Ἑλλάδος, ἐγίνωσκεν ὅτι τὸ ἤλεκτρον τριβόμενον ἰσχυρῶς πρὸς ἔριον ἀποκτᾷ τὴν ἰδιότητα τοῦ ἕλκειν τὰ κοῦφα σώματα· οἷον μικρὰ πτερά, ἄχυρα καὶ τὰ παραπλήσια. Οἱ δὲ Ἕλληνες παραβάλλοντες τὸ φαινόμενον πρὸς τὴν ἐν τῷ στόματι εἰσπνοὴν τοῦ ἀέρος, ἔλεγον ὅτι τὸ ἤλεκτρον εἰσπνέον τὰ κοῦφα σώματα εὐμοιρεῖ πνοῆς.

Ἓξ μετὰ ταῦτα αἰῶνας ὁ Πλίνιος, περίφημος φυσικὸς Ῥωμαῖος ἀναφέρει ὅτι τὸ ἤλεκτρον τριβόμενον διὰ τῶν δακτύλων θερμαίνεται καὶ ζωογονεῖται· ἔχον δὲ ταύτην τὴν ἰδιότητα ἕλκει τὰ κοῦφα σώματα. Μετ' αὐτὸν δὲ ὁ Καῖσαρ, ὁ Τίτος ὁ Λύβιος, καὶ τελευταῖος ὁ Πλούταρχος ἀναφέρουσι μὲν διάφορα ἠλεκτρικὰ φαινόμενα ἐκ τῶν λεγομένων μετεώρων· ἀλλ' ἀγνοοῦντες τὴν ἀληθῆ αὐτῶν καταγωγὴν ἀποδίδουσιν αὐτὰ εἰς ἄλλας αἰτίας ὅλως ἀνυποστάτους, συμφώνους ὅμως πρὸς τὰς τότε ἐπικρατούσας ἰδέας τῶν ἀνθρώπων. Κατὰ δὲ τὸν ΙΖ'. αἰῶνα ὁ ἄγγλος Βίλλιαμ Γιλβέρτος ἰατρὸς τῆς Βασιλίσσης Ἐλισσάβετ ἐπέστησεν ἐκ νέου τὴν προσοχὴν τῶν σοφῶν ἐπὶ τῆς ἰδιότητος, ἣν ἔχει τὸ ἤλεκτρον τριβόμενον νὰ ἕλκῃ τὰ κοῦφα σώματα· ὁ δὲ περίφημος ἐκεῖνος ἰατρὸς συγκατερίθμησε καὶ ἄλλα πολλὰ σώματα ἔχοντα τὴν αὐτὴν ἰδιότητα, ἣν ἔχει καὶ τὸ ἤλεκτρον οἷον ἡ ὕελος, ἡ ῥητίνη, τὸ θεῖον, ὁ ἀδάμας κτλ. ἅπερ τριβόμενα ἕλκουσι τὰ κοῦφα σώματα ὡς τὸ ἤλεκτρον. Τὸ δὲ πείραμα τοῦτο σήμερον ἐκτελεῖται ὡς ἑξῆς. Λαμβάνοντες ῥάβδον ὑελίνην (Σχ. 38) ἢ ἐκ ῥητίνηςτρίβομεν αὐτὴν διὰ μαλλίνου ὑφάσματος. Μετὰ ταῦτα πλησιάζοντες εἰς αὐτὴν τεμάχια μικρὰ χάρτου βλέπομεν αὐτὰ μετὰ μεγίστης ταχύτητος ἑλκόμενα ὑπὸ τῆς ῥά-

δδου καὶ προσαπτόμενα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῆς.



Σχῆμα 38.—ἠλεκτρισμένη ῥάβδος.

§ 75. Πηγαὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.— Αἱ αἰτίαι αἱ προάγουσαι τὸν ἠλεκτρισμὸν εἰσὶ πολυάριθμοι. Δυνάμεθα ὅμως νὰ διακρίνωμεν πηγὰς μηχανικάς, φυσικάς, καὶ χημικάς.

Μηχανικαὶ δὲ πηγαὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἰσὶν ἡ τριβή, ἡ πίεσις καὶ ὁ χωρισμὸς τῶν μορίων· ὅταν π. χ. κόπτῃ τις τεμάχιον ζαχάρεως βλέπει ἀμέσως φῶς ἀσθενὲς διακεχυμένον καθ' ὅλην τὴν ἐπιφάνειαν ἐφ' ἧς γίνεται ὁ χωρισμὸς τῶν μορίων τῆς ζαχάρεως.

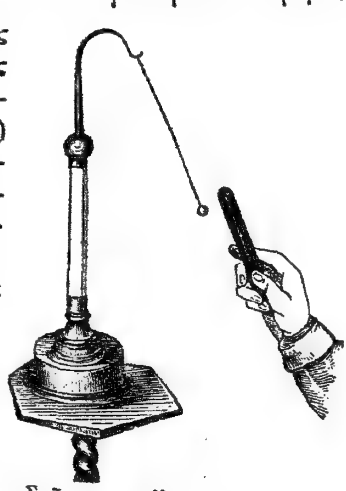
Αἱ δὲ φυσικαὶ πηγαὶ προκύπτουσιν ἐκ τῆς διαφόρου μεταβολῆς τῆς θερμοκρασίας π. χ. τινὰ ὀρυκτὰ ὡς τὸ τοπάζιον, ὁ ἠλεκτρικὸς λίθος τῆς Ταπροβάνης, θερμαινόμενα ἢ ψυχραινόμενα, αἴφνης ἀναπτύσουσιν ἠλεκτρισμόν.

Τέλος χημικαὶ πηγαὶ εἶναι οἱ συνδυασμοὶ καὶ αἱ ἀποσυνθέσεις τῶν σωμάτων, π. χ. τὰ μέταλλα, οἷον ὁ ψευδάργυρος, ὁ σίδηρος, ὁ χαλκός, βυθιζόμενα ἐντὸς τῶν ὀξέων προσβάλλονται ὑπ' αὐτῶν καὶ ἔπειτα ἑνούμενα μετ' αὐτῶν ἀποτελοῦσιν ἅλατα· ἐνῷ δὲ γίνονται οἱ συνδιασμοὶ οὗτοι, ἤτοι αἱ χημικαὶ αὗται ἐνέργειαι, ἀναπτύσ-

σεται ἱκανὴ ποσότης ἠλεκτρισμοῦ. Αὐτὸ δὲ τοῦτο συμβαίνει καὶ εἰς πᾶσαν ἀποσύνθεσιν, δηλ. εἰς πάντα ἀποχωρισμὸν τῶν μορίων τῆς ὕλης. Αἱ δύο λοιπὸν αὗται πηγαὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ δηλ. αἱ ἐπιτριβαὶ καὶ αἱ χημικαὶ ἐνέργειαι εἰσὶν αἱ ἀφθονώτεραι καὶ ἀξιολογώτεραι.

Μέλλομεν δὲ νὰ πραγματευθῶμεν κατ' ἀρχὰς περὶ τῆς πρώτης πηγῆς δηλ. περὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ τοῦ προκύπτοντος ἐκ τῆς ἐπιτριβῆς τῶν σωμάτων, ὅστις καλεῖται στατικὸς ἠλεκτρισμός. Εἶτα δὲ περὶ τῆς δευτέρας πηγῆς, ἥτις προκύπτει ἐκ τῶν χημικῶν ἐνεργειῶν, οὗτος δὲ ὁ ἠλεκτρισμὸς καλεῖται δυναμικὸς ἢ Βολταϊκός.

§ 76. Ἠλεκτροσκόπιον, ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμές.— Καλεῖται ἐν γένει ἠλεκτροσκόπιον πᾶν ἐργαλεῖον δυνάμενον νὰ δείξῃ ὅτι σῶμά τι εἶναι ἠλεκτρισμένον. Τὸ ἁπλούστατον δὲ πάντων εἶναι τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμὲς ὅπερ σύγκειται ἐκ μικρᾶς σφαίρας ἐξ ἐντεριώνης τῆς ἀκτέας ἐξηρτημένης διὰ νήματος μεταξωτοῦ (Σχ. 39) ἀπό τινος χαλκίνου στελέχους ἔχοντος τὴν βάσιν ὑελίνην ὅπως μονωθῇ ὁ ἠλεκτρισμός.



Σχῆμα 39.—ἠλεκτρ. ἐκκρεμές.

Τούτου τεθέντος, διὰ νὰ γνωρίσωμεν ἐὰν σῶμά τι εἶναι ἠλεκτρισμένον ἢ ὄχι πλησιάζομεν αὐτὸ εἰς τὸ ἐκκρεμὲς, καὶ ἐὰν μὲν τὸ σῶμα ἦναι ἠλεκτρισμένον βλέπομεν εὐθὺς τὸ σφαιρίδιον μένον ἐν ἠρεμίᾳ.

§ 77. Πείραμα δι' οὗ διακρίνομεν δύο εἴδη ἠλε-

κτρισμοῦ. Ὅταν πλησιάζῃ τις εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ἐκκρεμὲς ῥάβδον ἐκ ῥητίνης τετριμμένην δι' ὑφάσματος μαλλίνου βλέπει ἐν πρώτοις τὸ σφαιρίδιον τοῦ ἐκκρεμοῦς ἑλκόμενον ἰσχυρῶς ὑπὸ τῆς ῥάβδου, ἀλλ' ἁψάμενον τῆς ῥάβδου εὐθὺς πάλιν ὠθεῖται μακρὰν αὐτῆς, ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 39). Ἐὰν δὲ ἀντὶ τῆς ῥάβδου τῆς ἐκ ῥητίνης πλησιάσῃ τις ἄλλην ὑελίνην ὡσαύτως τετριμμένην βλέπει τὴν αὐτὴν ἕλξιν, καὶ μετὰ τὴν ἐπαφὴν τῆς σφαίρας ἐπὶ τῆς ῥάβδου, τὴν αὐτὴν ὤθησιν μέχρι τοῦδε φαίνεται ταυτότης τοῦ ἐκ τῆς ῥητίνης καὶ τοῦ ἐκ τῆς ὑέλου ἀναπτυσσομένου ἠλεκτρισμοῦ, ἀλλὰ μετ' οὐ πολὺ θέλομεν παρατηρήσει ὅτι ὁ ἐκ τῆς ὑέλου ἀναπτυσσόμενος ἠλεκτρισμὸς εἶναι πάντῃ διάφορος τοῦ ῥητινώδους· διότι ἐάν, ἐνῷ ἡ ἐκ ῥητίνης ῥάβδος ὠθεῖ τὸ σφαιρίδιον, μεταδοῦσα αὐτῷ τὸν ῥητινώδη ἠλεκτρισμόν, πλησιάσῃ τις εἰς αὐτὸ τὴν ὑελίνην ῥάβδον, παρατηρεῖ ὅτι τὸ σφαιρίδιον ἕλκεται μετὰ μεγίστης ὁρμῆς ὑπ' αὐτῆς. Τὸ αὐτὸ δὲ τοῦτο θέλει συμβῇ καὶ ἐὰν πλησιάσωμεν πρῶτον τὴν ὑελίνην ῥάβδον καὶ μετ' αὐτὴν τὴν ἐκ ῥητίνης. Ὁ ἠλεκτρισμὸς λοιπὸν τῆς ὑέλου δὲν εἶναι ὁ αὐτὸς μὲ τὸν τῆς ῥητίνης· διότι ἑκάτερος αὐτῶν ἕλκει τὸ ὑπὸ τοῦ ἑτέρου ὠθούμενον, καὶ ἀντιστρόφως· τὴν δὲ διάκρισιν τοῦ ῥητινώδους ἀπὸ τοῦ ὑελώδους ἠλεκτρισμοῦ παρετήρησε πρῶτος ὁ Δουφαῦς φυσικὸς Γάλλος 1734.

§ 78. Καλοὶ καὶ κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.—Ὁ Γραῦ φυσικὸς Ἄγγλος, ἀποθανὼν τὸ 1720 παρετήρησε πρῶτος ὅτι τὰ ἠλεκτριζόμενα σώματα ἀποβάλλουσι τὸν ἠλεκτρισμόν των, ἅμα ἁψόμενα τοῦ ἐδάφους ἢ ἅμα τεθῶσιν εἰς συγκοινωνίαν μετ' αὐτοῦ διὰ μεταλλίνης ῥάβδου ἢ διὰ ξύλου ἢ διὰ λίθου ἢ δι' ἄλλης

ἐπιχρισθῇ ποτε οὐσίας ὑγρᾶς καὶ τἀνάπαλιν ὅτι τὰ ἠλεκτρισμένα σώματα τεθέντα ἐπὶ τῆς ὑέλου, ἐπὶ τῆς ῥητίνης, τῆς μετάξης, τοῦ θείου, διατηροῦσιν ἐπὶ πολὺ τὸν ἠλεκτρισμόν. Ἐκ τούτου λοιπὸν συνεπέραναν, ὅτι τινὰ σώματα παρέχουσι τῷ ἠλεκτρικῷ ῥευστῷ ἐλευθέραν τὴν δίοδον εἰς τὴν γῆν, ἥτις διὰ τοῦτο καλεῖται κοινὸν δοχεῖον, ἐνῷ ἄλλα σώματα κωλύουσι τὴν διάβασιν τοῦ ῥευστοῦ· ὅθεν τὰ μὲν καλοῦνται καλοὶ ἀγωγοί, τὰ δὲ κακοὶ ἀγωγοί.

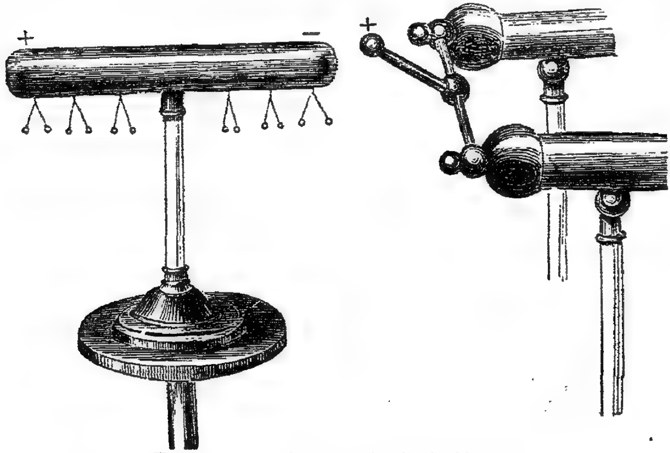
Κάλλιστοι δὲ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ εἰσὶ τὰ μέταλλα, μετ' αὐτὰ ἡ μολύβδαινα, ὁ ἡμίκαυστος ἄνθραξ, αἱ διαλύσεις τῶν ἁλάτων ἢ τῶν ὀξέων, τὸ ὕδωρ ὑγρὸν ὂν ἢ ἀτμῶδες, τὸ ἀνθρώπινον σῶμα, τὰ φυτὰ καὶ ἐν γένει ὅλαι αἱ ὑγραὶ οὐσίαι.

Κακοὶ δὲ ἀγωγοὶ εἰσὶ τὸ θεῖον, αἱ ῥητίναι, τὸ ἐλαστικὸν κόμμι, ἡ μέταξα, ἡ ὕελος, οἱ πολύτιμοι λίθοι, ὁ κοινὸς ἄνθραξ, ἡ τερεβινθίνη, τὰ ἔλαια, ὁ ἀὴρ καὶ τὰ ἀέρια· ὅταν εἶναι ξηρά.

§ 79. Ἐπιῤῥοὴ τῶν ἠλεκτρισμένων σωμάτων ἐπὶ τὰ ἀνηλέκτριστα.—Ὅταν σῶμά τι ἐκ τῶν παρεχόντων δίοδον εἰς τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστόν, εὑρίσκηται πλησίον ἄλλου σώματος ἠλεκτρισμένου, τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν τοῦ ἠλεκτρισμένου σώματος ἐνεργεῖ ἐν ἀποστάσει ἐπὶ τοῦ οὐδετέρου ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ τοῦ μὴ ἠλεκτρισμένου σώματος, διὰ νὰ τὸ ἀποσυνθέσῃ· διὸ ὠθεῖ μὲν τὸ ὁμώνυμον, ἕλκει δὲ τὸ ἑτερώνυμον ἠλεκτρικὸν ῥευστόν.

Πρὸς ἀπόδειξιν τούτου φέρεται τὸ ἑξῆς πείραμα· (Σχ. 40) πρὸς τὰ δεξιὰ τοῦ σχήματος φαίνεται ἠλεκτρικὴ μηχανή, ἥτις, ὡς θέλομεν ἰδεῖ ἀκολούθως, ἀναπτύσσει

θετικὸν ἠλεκτρικὸν ῥευστόν. Ἀριστερόθεν δ' αὐτῆς φαίνεται κύλινδρος ἐξ ὀρειχάλκου μεμονωμένος, ὡς ἔχων πόδα ὑέλινον καὶ ἐφωδιασμένος ἐκ μικρῶν σφαιριδίων



Σχῆμα 40.—ἠλεκτρισμὸς ἐξ ἐπιῤῥοίας.

ἐντεριώνης τῆς ἀκτέας, ἐξηρτημένων ἀπὸ νήματος καννάβεως, καλοῦ ὄντος ἀγωγοῦ. Τούτου τεθέντος, ὅταν πλησιάσῃ τις ἡσύχως τὸν κύλινδρον εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν μηχανήν, βλέπει τὰ πρὸς τὴν μηχανὴν ἐκκρεμῆ ὠθούμενα καὶ ἀπομακρυνόμενα ἀλλήλων, ὅσα δὲ ἐκκρεμῆ πλησιάζουσι πρὸς τὸν πόδα τοῦ κυλίνδρου διίστανται ὁπωσοῦν. Ἐκ τούτου συμπεραίνομεν, ὅτι τὰ δύο ἠλεκτρικὰ ῥευστὰ συσσωρεύονται πρὸς τὰ ἄκρα τοῦ κυλίνδρου, πρὸς δὲ τὰ μέσα ἐλαττοῦνται καὶ κατὰ τὸν πόδα οὐδετεροῦνται. Ἔτι δέ, ἂν πλησιάσωμεν εἰς τὰ ἐκκρεμῆ τὰ γειτνιάζοντα εἰς τὴν ἠλεκτρικὴν μηχανὴν ῥάβδον ἐκ ῥητίνης ἠλεκτρισμένην δι' ἐπιτριβῆς, βλέπομεν εὐθὺς τὰ ἐκκρεμῆ ἀπωθούμενα. Τὸ δὲ φαινόμενον τοῦτο ἀποδεικνύει, ὅτι ἡ ῥάβδος καὶ τὰ ἐκκρεμῆ εἰσὶν ἠλεκτρισμένα

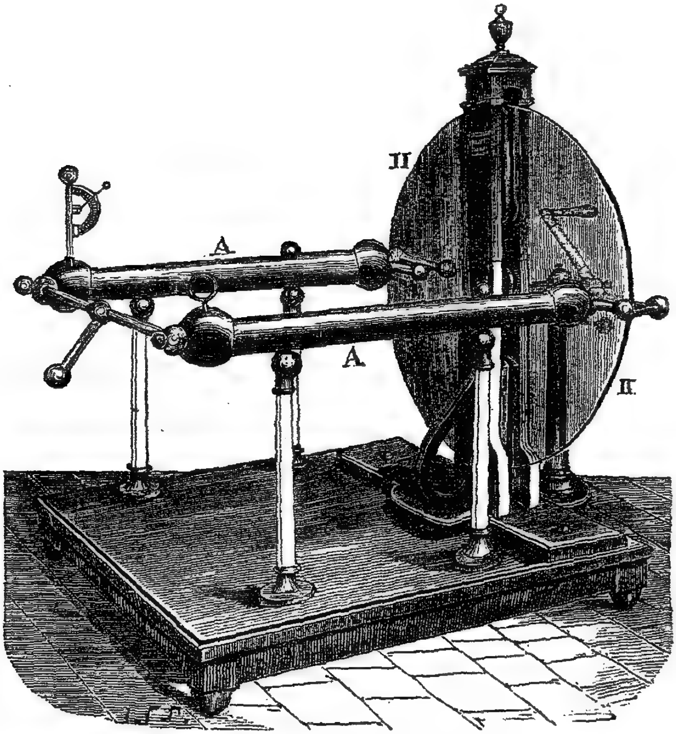
ὁμωνύμως δηλ. ἀρνητικῶς. Καὶ πάλιν ἐὰν πλησιάσῃ τις ῥάβδον ὑελίνην ἠλεκτρισμένην εἰς τὰ ἐκκρεμῆ τὰ εἰς τὸ ἄλλο ἄκρον τοῦ κυλίνδρου, ἐπίσης βλέπει αὐτὰ ἀπωθούμενα, ὅπερ δεικνύει ὅτι καὶ ἡ ῥάβδος καὶ τὰ ἐκκρεμῆ εἰσὶν ἠλεκτρισμένα ὁμωνύμως δηλ. θετικῶς.

§ 80. Ἠλεκτρικὴ μηχανή. —Ἡ ἠλεκτρικὴ μηχανὴ εἶναι σκεῦος χρησιμεῦον εἰς ἀφθονωτέραν παραγωγὴν ἠλεκτρισμοῦ. Ἀνεκαλύφθη δὲ πρὸ 200 περίπου ἐτῶν ὑπὸ Ὄθωνος de Guéricke καὶ κατ' ἀρχὰς μὲν συνέκειτο ἐκ σφαίρας θείου, ἣν διήρχετο ξύλινος ἄξων, εἶτα δὲ ἐπενοήθησαν ἄλλαι βελτίονες μέχρις οὗ ἐπενοήθη ἡ νῦν ἐν χρήσει ὡς φαίνεται ἐν τῷ σχήματι.

Τὸ κυριώτερον μέρος τῆς μηχανῆς ταύτης εἶναι δίσκος ὑέλινος Π Π, ὅστις στηρίζεται εἰς ἄξονα ὁριζόντιον περιστρεφόμενον διὰ λαβῆς, οὗτος δὲ στηρίζεται εἰς δύο ὀρθοςάτας ἔχοντας τέσσαρα ὑπαυχένια (Σχ. 41) δύο μὲν πρὸς τὰ ἄνω, δύο δὲ πρὸς τὰ κάτω, ἔχοντα δὲ σχῆμα φακοῦ καλύπτονται μὲ δέρμα καὶ πληρούμενα μὲ τρίχας χρησιμεύουσιν εἰς ἐπιτριβὴν τῆς ὑέλου. Τέλος ἐπὶ τῆς σανίδος τῆς φερούσης τὸν ὑέλινον δίσκον εἶναι καὶ δύο κύλινδροι ἐπιμήκεις ἐξ ὀρειχάλκου Α Α καλούμενοι ἀγωγοί. Οὗτοι δέ εἰσι μεμονωμένοι διὰ ποδῶν ὑελίνων καὶ πρὸς τὸ ἄκρον τὸ ἀντίθετον τῷ δίσκῳ εἰσὶ συνδεδεμένοι διὰ σωλῆνος ὀρειχαλκίνου, ἐνῷ τὰ δύο ἄλλα ἄκρα αὐτῶν τὰ πρὸς τὸν δίσκον ἀπολήγουσιν εἰς ἀκίδας νευούσας πρὸς τὸν δίσκον. Αὗται δὲ καλούμεναι καὶ κτένες χρησιμεύουσιν εἰς τὴν ἀπόρροιαν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Γενομένων δὲ καταληπτῶν τῶν μερῶν τούτων ἡ ἠλεκτρικὴ μηχανὴ παράγει ἄφθονον θετικὸν ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν ὡς ἑξῆς. Περιαγόμενος ὁ ὑέλινος δίσκος ταχέως

περὶ τὸν ἄξονα καὶ τριβόμενος ἐπὶ τῶν τεσσάρων ὑπαυχενίων αὐτὸς μὲν ἠλεκτρίζεται θετικῶς, τὰ δὲ ὑπαυχένια ἀρνητικῶς· ὅθεν ἐνῷ ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς διὰ τῶν

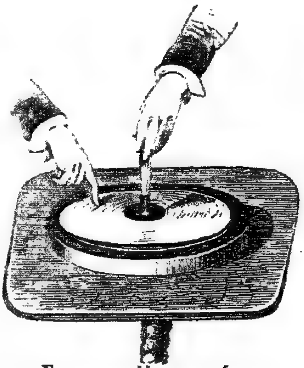


Σχῆμα 41.—ἠλεκτρικὴ μηχανή.

ὑπαυχενίων καὶ διὰ τῶν ὀρθοστατῶν διαδίδεται εἰς τὸ ἔδαφος, ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς μένων ἐπὶ τοῦ ὑελίνου δίσκου διακεχυμένος ἐνεργεῖ ἐξ ἐπιῤῥοῆς ἐπὶ τῶν ἀκίδων καὶ δι' αὐτῶν ἐπὶ τῶν ἀγωγῶν. Ἀφαιρῶν δ' ἐκ τούτων τὸ ἀρνητικὸν ῥευστὸν ἀφίνει ἐπὶ τῶν κυλίνδρων τὸ θετικὸν ὅθεν καθιστᾷ τοὺς δύο κυλίνδρους καὶ τὸν συνδέοντα

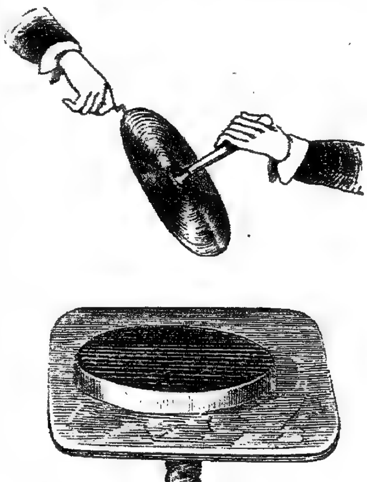
αὐτοὺς σωλῆνα πηγὴν ἀφθόνου θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

Δυνάμεθα ὅμως νὰ διαθέσωμεν ἄλλως πως τὴν ἠλεκτρικὴν μηχανήν, ὥστε νὰ παράγῃ ἀρνητικὸν ἠλεκτρισμόν, ἐὰν θέσωμεν εἰς συγκοινωνίαν τὸ ἔδαφος μὲ τοὺς δύο κυλίνδρους Α Α καὶ μονώσωμεν ὅλην τὴν ἠλεκτρικὴν μηχανὴν διὰ ποδῶν ὑαλίνων ἢ διὰ ῥητίνης, τότε ὁ μὲν θετικὸς ἠλεκτρισμὸς τῶν δύο ἀγωγῶν μεταβαίνει εἰς τὸ ἔδαφος, ὁ δὲ ἀρνητικὸς τῶν ὑπαυχενίων καὶ τῶν ὀρθοστατῶν μεταβαίνει εἰς τὴν σανίδα ἐφ' ἧς ἵστανται οἱ δύο ἀγωγοί.



Σχ. 42.—ἠλεκτροφόρος

§ 81. Ἠλεκτροφόρος.—Ὁ ἠλεκτροφόρος, ἐπινοηθεὶς ὑπὸ τοῦ Βόλτα, εἶναι σκεῦος ἁπλούστατον, δι' αὐτοῦ ἀναπτύσσεται ἀξιόλογος ποσότης ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ. Περιέχει δὲ δύο μέρη· τὸ πρῶτον ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 42 καὶ 43), σύγκειται ἔκ τινος δίσκου ξυλίνου πλήρους ῥητίνης, τὸ δὲ δεύτερον ἐκ ξύλου περιβεβλημένου λεπτὸν στρῶμα κασσιτέρου. ἐν τῷ μέσῳ δὲ φέροντος λαβὴν ὑαλίνην. Ὅπως δ' ἀναπτύξῃ τὸ ἐργαλεῖον τοῦτο ἠλεκτρισμόν, πρέπει νὰ πλήξωμεν τὸν ἐκ ῥητίνης πλακοῦντα



Σχῆμα 43.—ἠλεκτροφόρος.

μὲ δέρμα γαλῆς. Ἀφοῦ δὲ οὕτως ἀναπτυχθῇ ἀρνητικὸν ῥευστὸν ἐπιθέτομεν καὶ τὸν δεύτερον δίσκον· τότε ὁ ἀναπτυχθεὶς ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς ἐνεργῶν ἐπ' αὐτοῦ ἐξ ἐπιῤῥοῆς, ἕλκει μὲν ἐπὶ τῆς ὑποκειμένης ἐπιφανείας τοῦ κασσιτερωτοῦ δίσκου ἱκανὴν ποσότητα θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ὠθεῖ δὲ εἰς τὴν ὑπερκειμένην ἐπιφάνειαν αὐτοῦ τὸν ἀρνητικόν. Ἐὰν δὲ τούτων οὕτως ἐχόντων, θέσωμεν τὸν δάκτυλον ἐπὶ τῆς ὑπερκειμένης ἐπιφανείας τοῦ δίσκȣ, ὅλος ὁ ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμὸς ἐκπορεύεται διὰ τοῦ σώματός μας καὶ διαδίδεται εἰς τὸ ἔδαφος· τέλος δὲ ὑψοῦντες αἴφνης τὸν ὑπερκείμενον δίσκον διὰ τῆς ἑτέρας χειρὸς καὶ πλησιάζοντες τὸν δάκτυλον εἰς αὐτὸν βλέπομεν ὅτι ἐξέρχεται λαμπρὸς ἠλεκτρικὸς σπινθήρ· τὴν πρᾶξιν δὲ ταύτην δυνάμεθα νὰ ἐπαναλαμβάνωμεν ἐπὶ ἕνα ὁλόκληρον μῆνα, ξηροῦ ὄντος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

§ 82. **Ἠλεκτρόμετρον χρυσοπέταλον.** — Τὸ ἐργαλεῖον τοῦτο (Σχ. 44) ἀνακαλυφθὲν ὑπὸ τοῦ Βεννέτȣ, χρησιμεύει πρὸς δεῖξιν καὶ αὐτῆς τῆς ἐλαχίστης ποσότητος ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ, ἔτι καὶ τοῦ εἴδȣς αὐτοῦ. Σύγκειται δὲ ἐκ λαγήνȣ ὑελίνης ἐχούσης πῶμα ἐκ φελλοῦ δι' οὗ διέρχεται στέλεχος χάλκινον πρὸς μὲν τὰ ἄνω ἀπολῆγον εἰς σφαῖ-



Σχ. 44.—ἠλεκτρόμετρον χρυσοπέταλλον

ραν, πρὸς δὲ τὰ κάτω εἰς δύο λεπτὰ φύλλα χρυσοῦ. Τὸ δὲ σῶμα, ὁ λαιμὸς καὶ τὸ ἄνω μέρος τοῦ σκεύους εἰσὶν ἐπικεχρισμένα μὲ σφραγιδόκηρον, πρὸς μόνωσιν τοῦ ἐν τῇ φιάλῃ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ. Τούτων οὕτως ἐχόντων, δύναταί τις νὰ γνωρίσῃ καὶ τὴν ἐλαχίστην ποσότητα τοῦ ἀναπτυχθέντος εἴς τι σῶμα ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ καὶ τὸ εἶδος αὐτοῦ. Τρίβων τις π. χ. ῥάβδον ἐκ ῥητίνης ἐπὶ μαλλίνου ὑφάσματος καὶ πλησιάζων αὐτὴν ἄνωθεν τοῦ σκεύους βλέπει ὅτι τὰ δύο φύλλα τοῦ χρυσοῦ διίστανται· αἰτία δὲ τοῦ φαινομένου τούτου εἶναι ὁ ἀναπτυχθεὶς ἐπὶ τῆς ῥάβδου ῥητινώδης, ἤτοι ἀρνητικὸς ἠλεκτρισμός, ὅστις ἐνεργεῖ ἐξ ἐπιῤῥοίας ἐπὶ τοῦ μεταλλίνου στελέχους, ἕλκων μὲν τὸν θετικὸν ἠλεκτρισμὸν πρὸς τὰ ἄνω, ἀπωθῶν δὲ τὸν ἀρνητικὸν πρὸς τὰ κάτω· ὅθεν τὰ φύλλα τοῦ χρυσοῦ ὁμωνύμως ἠλεκτρισθέντα διίστανται. Ἐὰν δὲ ὁ κρατῶν τὴν ῥάβδον ἄνωθεν τοῦ σκεύους μὲ τὸν δάκτυλον τῆς ἑτέρας χειρὸς ψαύσῃ τὴν μεταλλίνην σφαῖραν, τὰ φύλλα τοῦ χρυσοῦ καταπίπτουσιν ὡς κενωθέντα τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ. Μετὰ δὲ ταῦτα ἀπομακρύνων τις τῆς σφαίρας τὸν δάκτυλον, ἔπειτα δὲ καὶ τὴν ῥάβδον, βλέπει αὖθις τὰ φύλλα τοῦ χρυσοῦ διιστάμενα, ἐπειδὴ ἐπληρώθησαν θετικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἑλκομένου τέως ἐξ ἐπιῤῥοίας ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς σφαίρας ὑπὸ τῆς ῥητινώδους ῥάβδου. Ἀπομακρυνθείσης δὲ τῆς ῥάβδου ὁ ὑπ' αὐτῆς ἑλκόμενος θετικὸς ἠλεκτρισμὸς διαδίδεται εἰς ὅλον τὸ στέλεχος, ἑπομένως καὶ εἰς τὰ φύλλα τοῦ χρυσοῦ, ἅτινα ἠλεκτρισθέντα ὁμωνύμως διαχωρίζονται. Ἐὰν δὲ λαβόντες ῥάβδον ὑελίνην τρίψωμεν αὐτὴν ὡς προηγουμένως τὴν ῥητινώδη, εἶτα πλησιάσωμεν αὐτὴν εἰς τὴν μεταλλίνην σφαῖραν βλέπομεν, ὅτι

ὅτι τὰ φύλλα τοῦ χρυσοῦ ἔτι μᾶλλον διίστανται· τοῦτο δὲ εἶναι σημεῖον ὅτι τὸ ἐν τοῖς φύλλοις ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν εἶναι θετικόν· ἀλλ' ἂν πλησιάσωμεν ῥάβδον ῥητινώδη βλέπομεν ὅτι τὰ φύλλα συνέρχονται, ὅπερ σημαίνει ὅτι ὁ ἐν αὐτοῖς ἠλεκτρισμὸς εἶναι θετικός, ἀρθεὶς δὲ διὰ τῆς παρουσίας τοῦ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀφῆκε τὰ φύλλα ἐλεύθερα.

§ 83. Ἠλεκτρικὸς σπινθήρ.— Κατὰ τὸν τελευταῖον αἰῶνα οἱ φυσικοὶ ἀσμένως παρίστων εἰς τὸ δημόσιον ποικίλα τινὰ ἠλεκτρισμοῦ παραδείγματα. Μεταξὺ δὲ τῶν πολυαρίθμων ἐκείνων πειραμάτων ἐκθέτομεν ἐνταῦθα τὸ περιεργότατον.

Ἠλεκτρικὸν ἕδρανον.— Ἀναβάς τις ἐπὶ ἑδράνου μεμονωμένου δι' ὑελίνων ποδῶν (Σχ. 45) καὶ κρα-



Σχῆμα 45.—ἠλεκτρικὸν ἕδρανον.

τῶν μὲ τὴν ἑτέραν χεῖρα τὸν ἀγωγὸν τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς, στρεφομένου τοῦ δίσκου αὐτῆς, αἰσθάνεται εἰς τὸ πρόσωπον ἐλαφράν τινα πνοήν· ἐὰν πλησιάσῃ τὴν χεῖρα εἰς ὁποιονδήποτε μέρος τοῦ σώματος τοῦ οὕτως ἠλεκτρισθέντος, βλέπει ὅτι ἐξάγεται ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ὅμοιος μὲ τὸν τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς.

§ 84. Ἐξαστράπτουσα εἰκών.— Ἡ ἐξαστράπτουσα εἰκὼν σύγκειται ἐξ ὑέλου τετραγώνου ἐπιμήκους ἱδρυμένου ἐπὶ δύο ὑελίνων ποδῶν (Σχ. 46). Ἐπὶ δὲ

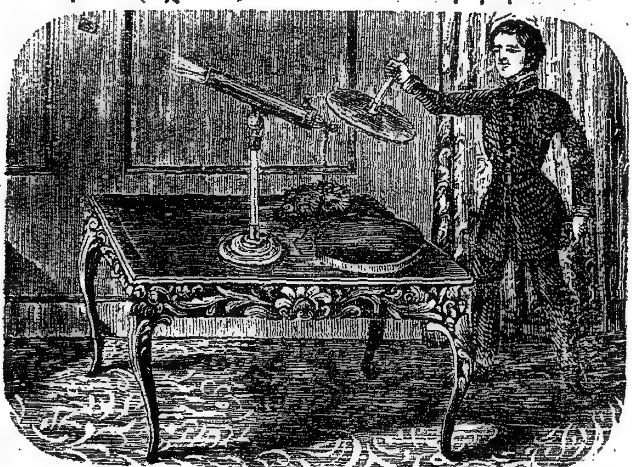


Σχῆμα 46.—Ἐξαστράπτουσα εἰκών.

τῆς ὑέλου ταύτης προσκολλῶσι μαιανδρικῶς στενὰς κασσιτέρου ταινίας. Τὸ μὲν ἄνω ἄκρον τῆς σπειροειδοῦς ταύ-

της ταινίας ἀπολήγει εἰς σφαῖραν, τὸ δὲ κάτω κοινωνεῖ μετὰ τοῦ ἐδάφους. Εἶναι δὲ ἐπὶ τῆς ὑέλου ἐσχεδιασμένη εἰκών τις ἢ μνημεῖον ἢ ἄνθος, τὰ δὲ τοῦ σχεδιασθέντος ἴχνη ἀποξέονται διὰ μαχαιριδίου. Τούτου γενομένου, φέρεται εἰς συγκοινωνίαν ὁ ἀγωγὸς τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς μὲ τὸ ἄνω μέρος τῆς ὑέλου, ὁ δὲ ἠλεκτρισμὸς διαπηδῶν τὰ κενὰ τοῦ κασσιτέρου διαστήματα σπινθηροβολεῖ

§ 85. Βολταῖον πυροβόλον.— Τὸ βολταῖον πυροβόλον εἶναι οὐ μόνον ἠλεκτρική τις ψυχαγωγία, ἀλλὰ καὶ ἐπιστημονικὴ ἐφαρμογὴ τῆς χημικῆς ἐνεργείας τῶν ἀερίων (Σχ. 47). Διότι ἐὰν εἰσαγάγωμεν εἰς αὐτὸ



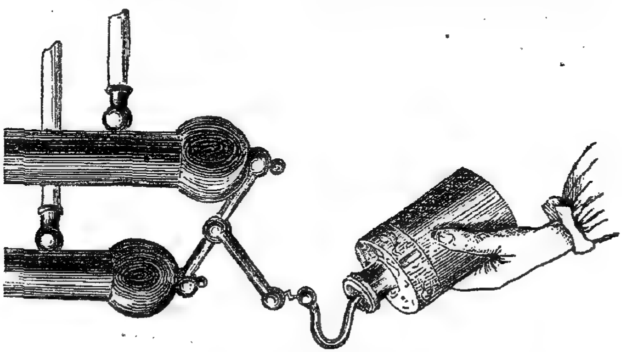
Σχῆμα 47.—Βολταῖον πυροβόλον

δύο μέρη ὑδρογόνου καὶ ἓν ὀξυγόνου, καὶ διὰ τοῦ μίγματος αὐτῶν διαβιβάσωμεν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα, βλέπομεν εὐθὺς ὅτι τὰ δύο ἀέρια συνδυαζόμενα ἀποτελοῦν τὸ ὕδωρ· ἔτι δὲ μετὰ τὴν ἕνωσιν αὐτῶν ἐξάγεται φῶς καὶ ἐκπέμπεται μέγας κρότος· οὗτος δὲ προκύπτει ἐκ τῆς δια-

σταλτικῆς δυνάμεως τοῦ ὑδατώδους ἀτμοῦ, ὅστις παράγεται ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ τῶν δύο ἀερίων ἐν μεγίστῃ θερμοκρασίᾳ. Ἐπὶ τῆς ἰδιότητος λοιπὸν ταύτης τῶν ἀερίων πηγάζει τὸ βολταῖον πυροβόλον. Σύγκειται δὲ τοῦτο ἐκ μικροῦ σωλῆνος χαλκίνου μεμονωμένου δι' ὑελίνου ποδός. Πρὸς τὸ ἕτερον τῶν ἄκρων τοῦ σωλῆνος εἶναι ὀπὴ ἐν ᾗ τίθεται ἄλλος μικρὸς ὑέλινος σωλὴν, ἐντὸς δὲ τούτου ὑπάρχει μικρὸν χάλκινον στέλεχος εἰσχωροῦν ἐν αὐτῷ, καὶ προσεγγίζον μὲν εἰς τὴν ἐσωτερικὴν πλευρὰν τοῦ σωλῆνος, μὴ ἁπτόμενον ὅμως αὐτῆς, καὶ τέλος ἀπολῆγον εἰς μικρὰν σφαῖραν. Τούτων οὕτως ἐχόντων, πληροῦμεν τὸν σωλῆνα ἐκ τοῦ μίγματος τῶν δύο ἀερίων κατὰ τὴν λεχθεῖσαν ἀναλογίαν. Δι' ἁλύσεως δὲ φέρομεν εἰς συγκοινωνίαν μετὰ τοῦ ἐδάφους τὸ ἕτερον τῶν ἄκρων τοῦ σωλῆνος, τὸ δὲ ἄλλο κλείομεν ἑρμητικῶς διὰ πώματος. Ἔπειτα πλησιάζομεν τὸν ἠλεκτροφόρον εἰς τὸ μετάλλινον στέλεχος καὶ ἡ ἐκπυρσοκρότησις εὐθὺς ἐκτελεῖται.

§ 86. Λουγδονικὴ λάγηνος.— Λουγδονικὴ λάγηνος ὠνομάσθη ἐκ τοῦ τόπου ἔνθα πρῶτον ἀνεκαλύφθη· ὁ φυσικὸς Μουσχενβροέκης Ὁλλανδὸς θέλων νὰ ἠλεκτρίσῃ ἔν τινι λαγήνῳ ὕδωρ, διεβίβασε διὰ τοῦ πώματος αὐτῆς μετάλλινον στέλεχος καὶ ἐπλησίασεν αὐτὸ εἰς τὸν ἀγωγὸν τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς. Ἀλλὰ καθόσον τὸ ὕδωρ ἠλεκτρίζετο, ὁ ἐν αὐτῷ ἠλεκτρισμὸς ἐνήργει ἐξ ἐπιῤῥοίας διὰ τῶν πλευρῶν τῆς λαγήνου ἐπὶ τὴν χεῖρα τοῦ φυσικοῦ καὶ εἷλκει ἐξ αὐτῆς τὸ ἑτερώνυμον ἠλεκτρικὸν ῥευστόν. Συναθροισθέντος δὲ τοῦ θετικοῦ καὶ τοῦ ἀρνητικοῦ ῥευστοῦ ἐπὶ τῶν δύο πλευρῶν τῆς λαγήνου, ὁ Μουσχενβροέκης κρατῶν διαρκῶς μὲ τὴν μίαν χεῖρα τὴν

λάγηνον καὶ μὲ τὴν ἑτέραν ἁψάμενος τοῦ μεταλλίνου σελέχους, ᾐσθάνθη εἰς τὸ στῆθος καὶ εἰς τοὺς βραχίονας τόσον δυνατὸν κλονισμὸν, ὥστε δύο ἡμέραι παρῆλθον πρὶν ἢ συνέλθῃ. Γράφων δὲ εἰς Παρισίους πρὸς τὸν φυσικὸν Ῥεώμυρον, ἔλεγεν αὐτῷ ὅτι καὶ τὸ βασίλειον, ἂν ἐδίδετο αὐτῷ τῆς Γαλλίας, δὲν ἤθελε νὰ ἐπαναλάβῃ τὸ αὐτὸ πείραμα. Καὶ ὅμως καίτοι τρόμου ἐπιγινομένου διὰ τὸ δεινὸν τοῦ Μυσχενδροέκη πάθημα, ἡ φήμη τῆς ἀξιολόγυ ταύτης ἀνακαλύψεως τοσοῦτον ἀντήχησεν, ὥστε πλεῖστοι φυσικοὶ ἔσπευσαν νὰ ἐπαναλάβωσι τὸ πείραμα τοῦτο, καὶ αὐτὸν τὸν κίνδυνον τῆς ζωῆς παραβλέποντες. Αἱ δὲ τελειοποιήσεις τῆς λαγήνου ἐγένοντο ὑπὸ δύο φυσικῶν, τοῦ ἄγγλου Μπεβῆ καὶ τοῦ ἀββᾶ Νολλέτου, ἐξ ὧν ὁ μὲν, ἐπέθηκεν εἰς τὴν ἐξωτερικὴν ἐπιφάνειαν τῆς λαγήνου λεπτὸν ἔλασμα κασσιτέρου· ὁ δὲ ἀντικατέστησε τὸ ὕδωρ διὰ λεπτῶν πετάλων μετάλλου· ὅθεν τοιαύτη τότε κατεσκευάσθη ἡ λάγηνος, οἵα καὶ σήμερον. (Σχ. 48 καὶ 49).

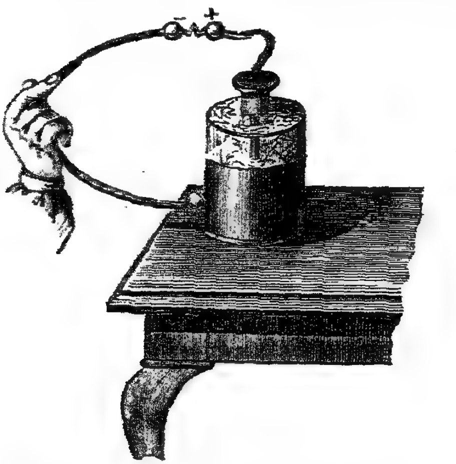


Σχῆμα 48.—πλήρωσις τῆς λουγδονικῆς λαγήνου.

§ 87. Πλήρωσις τῆς λουγδονικῆς λαγήνου. — Πληροῦται δὲ ἡ λουγδονικὴ λάγηνος ὡς ἑξῆς· διὰ

τῆς μιᾶς χειρὸς κρατοῦντες τὴν λάγηνον πλησιάζομεν τὸ κυρτὸν καὶ ἀπολῆγον εἰς σφαῖραν μετάλλινον αὐτῆς στέλεχος εἰς τὸν ἀγωγὸν τῆς κινουμένης ἠλεκτρικῆς μηχανῆς. Τὸ δὲ ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν εἰσρέον διὰ τοῦ στελέχους ἐντὸς τῆς λαγήνου ἐνεργεῖ ἐξ ἐπιῤῥοίας διὰ τῶν πλευρῶν αὐτῆς ἐπὶ τοῦ λεπτοῦ στρώματος τοῦ κασσιτέρου καὶ ἐπὶ τῆς χειρὸς, ἕλκον το ἀρνητικὸν καὶ ἀπωθοῦν τὸ θετικὸν ῥευστόν. Πληρωθεῖσαν λοιπὸν οὕτω τὴν λάγηνον θετικοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ, δύναταί τις νὰ κρατῇ αὐτὴν ἀφόβως μὲ τὴν μίαν χεῖρα ἀπὸ τοῦ ἐξωτερικοῦ κασσιτερωτοῦ περικαλύμματος, προσέχων ὅμως μὴ ἐγγίσῃ τὴν ἄλλην χεῖρα εἰς τὸ καμπύλον μετάλλινον στέλεχος, διότι δύναται οὕτω νὰ αἰσθανθῇ μέγαν κλονισμὸν εἰς τοὺς βραχίονας καὶ εἰς τὸ στῆθος, ἕνεκα τῆς ἑνώσεως τῶν δύο ἀντιθέτων ἠλεκτρικῶν ῥευστῶν.

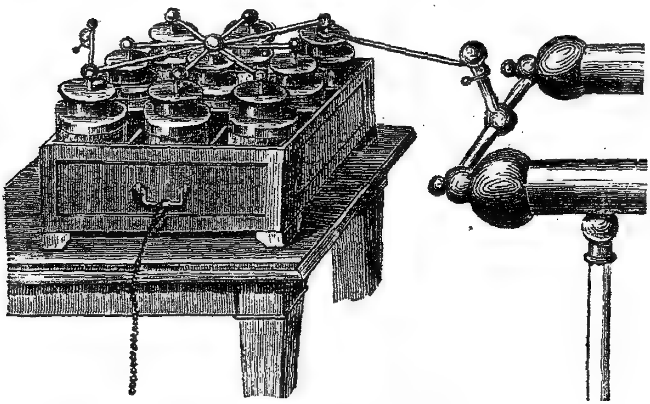
Ἐὰν δὲ θέλῃ τις νὰ κενώσῃ τὴν λουγδονικὴν λάγηνον, λαμβάνει μὲ τὴν ἑτέραν χεῖρα τὸν ἐκκενωτὴν, ὅστις εἶναι μετάλλινον σκεῦος τοξοειδὲς, ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ 49) καὶ ἐφαρμόζει τὸ μὲν τῶν ἄκρων αὐτοῦ ἐπὶ τοῦ



Σχῆμα 49.—κένωσις τῆς Λουγδονικῆς λαγήνου.

κασσιτέρου, τὸ δὲ πλησιάζει εἰς τὸ σφαιρίδιον τοῦ καμπύλου στελέχους. Λαμπροῦ δὲ σπινθῆρος ἀναπτυχθέντος καὶ κρότου γενομένου, ἡ λάγηνος κενοῦται. Ἐὰν δὲ αὕτη κεῖται μόνη ἐπί τινος μονωτῆρος, δύναταί τις ἀδιαφόρως νὰ ἐπιθέσῃ τὸ ἄκρον τοῦ ἐκκενωτοῦ ἢ εἰς τὸ στέλεχος ἢ εἰς τὸ ἐξωτερικὸν μετάλλινον περικάλυμμα τῆς λαγήνου.

§ 88. Ἠλεκτρικὴ συστοιχία.— Ἠλεκτρικὴ συστοιχία εἶναι ἡ ἕνωσις πολλῶν μεγάλων λουγδονικῶν λαγήνων τεθειμένων ἐντὸς ξυλίνου κιβωτίου (Σχ. 50).



Σχῆμα 50.—ἠλεκτρικὴ συστοιχία.

Τούτων δὲ τὰ χάλκινα στελέχη συγκοινωνοῦσι πρὸς ἄλληλα δι' ἐλασμάτων μεταλλίνων ἀποληγόντων εἰς σφαῖραν ὑπερκειμένην κατὰ τὸ μέσον τοῦ κιβωτίου. Ἐξωτερικῶς δὲ συγκοινωνοῦσι μὲ τὸ ἔδαφος δι' ἁλύσεως μεταλλίνης· πρὸς ἀλλήλας δὲ δι' ἐλάσματος ἐκ κασσιτέρου περιβάλλοντος ὅλην τὴν ἐσωτερικὴν ἐπιφάνειαν τοῦ κιβωτίου. Ὁλόκληρον δὲ τὸ σύστημα τῶν λαγήνων πληροῦται ὡς ἑξῆς· ἐφαρμόζομεν ῥάβδον μεταλλίνην ἔνθεν

μὲν εἰς τὸν ἀγωγὸν τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς· ἐκεῖθεν δὲ εἰς ἓν ὁποιονδήποτε τῶν μεταλλίνων στελεχῶν, καὶ δι' αὐτοῦ ὁ ἠλεκτρισμὸς διαδίδεται εἰς ὅλον τὸ σύστημα.

§ 89. Ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. — Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ διαιροῦνται εἰς φυσιολογικά, φυσικά, μηχανικὰ καὶ χημικά. Πάντα δὲ ταῦτά εἰσι τόσῳ μᾶλλον δραστήρια ὅσῳ μᾶλλον τὰ ἐν χρήσει σκεύη τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι ἰσχυρά, ἤτοι ἡ λουγδονικὴ λάγηνος καὶ ἡ ἠλεκτρικὴ συστοιχία.

Α'. Φυσιολογικὰ ἀποτελέσματα εἶναι τὰ ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἰς τὸν ἄνθρωπον καὶ τὰ ζῶα παραγόμενα. Συνιςῶσι δ' αὐτὰ αἰφνίδιαι συστολαὶ μυωνικαί, παράγουσαι κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον αἴσθημα ὀδυνηρόν· ὅθεν πλησιάζων τις τὸν δάκτυλον εἰς τὸν ἀγωγὸν τῆς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς αἰσθάνεται μικράν τινα νύξιν, εἰς δὲ τὸ σφαιρίδιον τῆς λουγδονικῆς λαγήνου αἰσθάνεται αὐτὴν ἰσχυροτέραν καὶ χωροῦσαν μέχρι τῶν μυῶν τοῦ βραχίονος· ἐὰν δὲ ἡ λάγηνος ἦναι ἔτι μεγαλητέρα, αἰσθάνεται τὸν κλόνον καὶ μέχρι τοῦ στέρνου.

Ὁ κλόνος τῆς λουγδονικῆς λαγήνου δύναται νὰ διαδοθῇ ἀλληλοδιαδόχως εἰς πολλούς τινας συγχρόνως ἀποτελοῦντας διὰ χειραφίας ἅλυσον, ὡς ἐν τῷ (Σχ. 51) φαίνεται. Τὸ δὲ πείραμα τότε ἐκτελεῖται ὡς ἑξῆς· ὁ προϊστάμενος τῶν ἀποτελούντων τὴν ἅλυσον κρατεῖ λουγδονικὴν λάγηνον, εἷς δὲ τῶν λοιπῶν ὁ τελευταῖος πλησιάζει τὸν ἁρμὸν τοῦ δακτύλου του εἰς τὸ σφαιρίδιον τῆς λαγήνου, καὶ ἐν ἀκαρεῖ αἰσθάνονται πάντες τὸν αὐτὸν κλόνον. Ὁ ἀββᾶ Νολλέτης ἐξετέλεσε τὸ πείραμα τοῦτο ἐνώπιον Λουδοβίκου τοῦ ΙΕ'. ἐπὶ δύο ὁλοκλήρων ταγμάτων στρατιωτῶν, πάντες δὲ ὡμολόγησαν ὅτι ἠ-

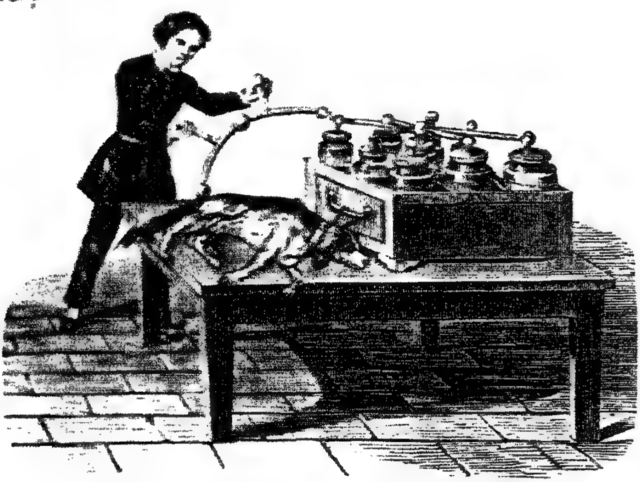
σθάνθησαν τὸν αὐτὸν κλόνον. Ἀλλὰ τὸ πείραμα τοῦτο γινόμενον διὰ τῆς ἠλεκτρικῆς συστοιχίας καὶ μετὰ τριῶν



Σχῆμα 51—κλόνος τῆς λουγδουνικῆς λαγήνου.

μόνον ζευγῶν λαγήνων ἀποβαίνει λίαν ἐπικίνδυνον. Ἐὰν δὲ ἡ ἠλεκτρικὴ συστοιχία περιέχῃ περισσότερα ζεύγη, δύναται νὰ φονεύσῃ γαλῆν ἢ καὶ κύνα. Τὸ (Σχ. 52) παριστάνει ἠλεκτρικὴν συστοιχίαν συγκειμένην ἐξ ἐννέα λαγήνων· δι᾽ αὐτῆς δὲ παρίσταται κύων φονευόμενος. Τὸν μὲν μετάλλινον κρίκον τὸν περὶ τὸν τράχηλον τοῦ κυνὸς φέρομεν εἰς συγκοινωνίαν μὲ τὸ ἐξωτερικὸν μετάλλινον ἔλασμα τῶν λαγήνων, τὸ δὲ ἕτερον τῶν σφαιριδίων τοῦ ἐκκενωτοῦ τοῦ μεμονωμένου δι᾽ ὑελίνων λαβῶν στηρίζομεν ἐπὶ τῆς σπονδυλικῆς στήλης τοῦ ζώου καὶ τὸ ἕτερον πλησιάζομεν εἰς τὸ σφαιρίδιον μιᾶς τῶν λαγήνων

ἅμα δὲ τῇ ἐμφανίσει τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος τὸ ζῶον νεκροῦται.



Σχῆμα 52.—φονευόμενον ζῶον διὰ τῆς κενώσεως τῆς ἠλεκτρικῆς συστοιχίας.

ΙΓ. Φυσικὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.— Τὰ φυσικὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι δύο εἰδῶν· τὰ παράγοντα λάμψιν, ὡς εἴδομεν ἐν τοῖς προηγουμένοις, οἷον τὴν ἐξαστράπτουσαν εἰκόνα κλπ. καὶ τὰ παράγοντα θερμότητα· ἡ δὲ ἐκ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ παραγομένη θερμότης εἶναι τοσαύτη, ὥστε οὐ μόνον ἀνάπτει τὸν αἰθέρα, τὴν πυρίτιδα, καὶ τὴν κονιοειδῆ ῥητίνην, ἀλλὰ καὶ αὐτὰ τὰ μέταλλα δύναται νὰ τήξῃ καὶ νὰ μεταβάλῃ εἰς ἀτμόν.

Τὸ (Σχ. 53) παριστάνει τὴν φλόγωσιν τοῦ αἰθέρος. Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν ὑέλινον ἀγγεῖον, οὗ τινος ὁ πυθμὴν διαπερᾶται ὑπὸ μεταλλίνου στελέχους τελευτῶντος εἰς σφαῖραν· κάτω δὲ συνδέεται μεταλλίνη ἅλυσος συγκοινωνοῦσα μὲ τὸ ἐξωτερικὸν περικάλυμμα τῆς λαγήνυ. Τέ-

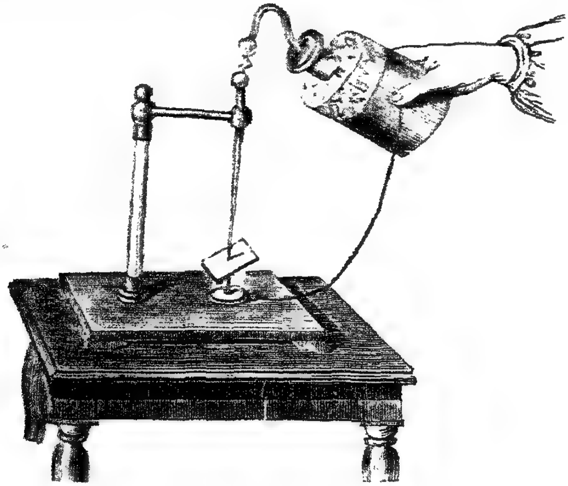
λος δὲ ἐντὸς τοῦ ὑελίνου ἀγγείου περιέχεται αἰθήρ. Πλησιάζοντες λοιπὸν τὸ σφαιρίδιον τῆς λαγήνου τῆς πεπληρωμένης ἠλεκτρισμοῦ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ αἰθέρος, βλέπομεν ἅμα τῇ ἐμφανίσει τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος τὸν αἰθέρα ἀνάπτοντα.



Σχῆμα 53.—φλόγωσις τοῦ αἰθέρος.

Γ'. **Μηχανικὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.**— Τὰ μηχανικὰ ἀποτελέσματα τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἰσὶ πολυειδῆ, οἷον θραῦσις, διάῤῥηξις, διαστολὴ τῶν σωμάτων, ἅτινα κακοὶ ὄντες ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ κεῖνται μεταξὺ δύο καλῶν ἀγωγῶν ἀντιθέτως ἠλεκτρισμένων. Τὸ (Σχ. 54) παριστάνει τὴν θραῦσιν τῆς ὑέλου ἢ τὴν διάτρησιν τοῦ χάρτου. Πρὸς τοῦτο λαμβάνομεν μετάλλινον στέλεχος ὁριζόντιον μεμονωμένον διὰ ποδὸς ὑελίνου καθέτου, ἐν ᾧ ἐμβάλλεται ὀβελὸς κάθετος, κάτωθεν μὲν ἀπολήγων εἰς ἀκίδα, ἄνωθεν δὲ εἰς σφαῖραν· ὑπὸ δὲ τὴν ἀκίδα τίθεται μικρὸν ἀγγεῖον ὑέλινον φέρον ἐν μέσῳ τῷ πυθμένι μετάλλινον στέλεχος ἄνωθεν ἀπολῆγον ἐπίσης εἰς ἀκίδα, μετὰ τούτου λοιπὸν τοῦ στελέχους συνδέομεν ἅλυσον συναπτομένην μετὰ τοῦ ἐξωτερικοῦ περικαλύμματος τῆς λαγήνου. Τέλος πληρώσαντες τὴν λάγηνον ἠλεκτρισμοῦ καὶ πλησιάσαντες αὐτὴν εἰς τὴν σφαῖραν τοῦ μεμονωμένου μεταλλίνου στε-

λέγχους ἀκούομεν ἅμα τῇ ἐμφανίσει τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος κρότον προερχόμενον ἐκ τῆς ἑνώσεως τῶν δύο



Σχ. 54.—Θραῦσις τῆς ὑέλου.

ἀντιθέτων ἠλεκτρικῶν ῥευστῶν, ἐν ᾧ ὁ χάρτης ὁ μεταξὺ τῶν δύο ἀκίδων τεθείς, διαπερᾶται ὑπὸ τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος. Περὶ δὲ τῶν χημικῶν θέλομεν πραγματευθῆ εἰς τὸ περὶ Βολταϊκῆς στήλης.

Ἀτμοσφαιρικὸς ἠλεκτρισμός· Κεραυνὸς καὶ Ἀλεξικέραυνον.

§ 90. Ταυτότης τοῦ κεραυνοῦ καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.— Ἀπὸ τῆς ἀνακαλύψεως τῶν ἠλεκτρικῶν φαινομένων πολλοὶ φυσικοὶ ἠναγκάσθησαν νὰ παρομοιάσωσι τὴν σπειροειδῆ κίνησιν τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος μὲ τὴν τῶν χειμερινῶν νεφῶν ἀστραπήν, καὶ τὸν πάταγον τοῦ κεραυνοῦ μὲ τὸν κρότον τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Ἀλλ' ἡ παράθεσις ἀποβαίνει τελειοτέρα, ὅταν παραβάλῃ τις

μὲ τὰ τοῦ κεραυνοῦ φαινόμενα τὰ τῆς ἠλεκτρικῆς συστοιχίας δηλ. τὴν τῆξιν τῶν μετάλλων, τὸν θάνατον τῶν ζώων, τὴν διάδοσιν τῆς θειώδεις ὀσμῆς, τὴν ἀνάφλεξιν πολλῶν καυσίμων οὐσιῶν κτλ. Ἀλλὰ πρῶτος ὁ Φραγκλῖνος τὴν 7ην Νοεμβρίου 1743 ἐδημοσίευσεν ἐν Φιλαδελφείᾳ τῆς Β. Ἀμερικῆς ὑπόμνημα παραλληλίζον τὸν κεραυνὸν μὲ τὴν ἠλεκτρικὴν μηχανήν. Τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστόν, λέγει, ἕλκεται ὑπὸ τῶν αἰχμῶν, ἀγνοοῦμεν μὲν ἂν ὁ κεραυνὸς κέκτηται τὴν αὐτὴν ἰδιότητα· ἀλλ' ἐπειδὴ ὁ ἠλεκτρισμὸς συμφωνεῖ κατὰ πάντα μὲ τὸν κεραυνόν, πρέπει καὶ κατὰ τοῦτο νὰ ταυτίζηται. Τοῦτο δὲ πρέπει ν' ἀποδείξῃ ἡ πεῖρα. Τοῦ ὑπομνήματος τούτου δημοσιευθέντος καὶ κομισθέντος ἐν Λονδίνῳ, οἱ Ἄγγλοι οὐδαμῶς τὸ ἀξιόλογον αὐτοῦ συνεῖδον. Ἀλλ' ὁ περίφημος φυσιολόγος Βιφφὼν ἀναγνοὺς τὸ ὑπόμνημα ἐδημοσίευσε μεταφράσας αὐτὸ Γαλλιστί. Ἐννοήσας δὲ τὰς ὑπὸ τοῦ Φραγκλίνου γενομένας περὶ ἠλεκτρισμοῦ παρατηρήσεις ὁ βοτανικὸς Δαλιβάρδης κατεσκεύασεν εἰς τὸν κῆπόν του ῥάβδον σιδηρᾶν μεμονωμένην 13 μέτρων ὕψους καὶ ἀπολήγουσαν εἰς αἰχμήν. Διαβαῖνον δέ ποτε ὑπὲρ αὐτὴν νέφος θυελλῶδες ἠλέκτρισεν αὐτὴν τοσοῦτον, ὥστε ἐντὸς ἑνὸς τετάρτου ὥρας ἐπλήρωσεν ἠλεκτρισμοῦ πολλὰς ὁμοῦ λεγδονικὰς λαγήνους· ἐν τῷ ἅμα δὲ ἠκούσθη ἄνωθεν τῶν πληρούντων τὰς λαγήνους βροντὴ κεραυνοῦ, ἥτις ἀπεδείκνυεν ὅτι τὸ ὑπερκείμενον νέφος ἦτον ἠλεκτροφόρον.

Ὁ δὲ Φραγκλῖνος διατρίβων ἐν Ἀμερικῇ κατὰ τὸ πρὸ μικροῦ δημοσιευθὲν ὑπόμνημα, ἐσκέφθη νὰ καθελκύσῃ ἐπὶ τῆς γῆς ἀπὸ τῶν νεφῶν τὸ ἠλεκρικὸν ῥευστόν. Ἐπὶ τούτῳ περιέμενε μὲν τὴν ἀποπεράτωσιν τοῦ ἐν Φιλαδελφείᾳ οἰκοδομουμένου κωδωνοστασίου, βραδύνοντος δὲ

τοῦ ἔργου, ἀπεφάσισεν ἄλλως νὰ ἐκτελέσῃ τὸ πείραμα· ὅθεν κατὰ τὸν Ἰούνιον ἕνα μῆνα μετὰ τὸ πείραμα τοῦ Δαλιβάρδου, ἀλλ' ἀγνοῶν τοῦτο ὁ Φραγκλῖνος, κατεσκεύασεν ἀετὸν (οἷον οἱ παῖδες χάριν παιγνιδίου) διασταυρώσας δύο ξύλα καὶ προσάψας εἰς τὰς τέσσαρας ἄκρας μεταξωτὸν μανδύλιον. ἐπὶ τοῦ ἑνὸς δὲ ἄκρου συνῆψεν ἀκίδα σιδηρᾶν· ὑψώσας δὲ τὸν ἀετὸν κάτωθεν τοῦ σχοινίου, ἔδεσε κλεῖδα καὶ ὑπ' αὐτὴν νῆμα μεταξωτὸν πρὸς μόνωσιν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ὅπερ προσῆψεν εἴς τι δένδρον· πλησιάσας τότε τὸν δάκτυλον εἰς τὴν κλεῖδα, δὲν ἠσθάνθη ἀμέσως τὸν ποθούμενον σπινθῆρα, ἀλλὰ μετ' οὐ πολὺ λεπτῆς βροχῆς πεσούσης, τὸ σχοινίον βραχὲν ἐγένετο καλὸς ἀγωγός· τότε πλησιάσας πάλιν τὸν δάκτυλον καὶ ἰδὼν τὸν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα ἔχυσε δάκρυα χαρᾶς, ὡς αὐτὸς λέγει καὶ ἂν ἀπέθνησκεν κατ' ἐκείνην τὴν στιγμὴν οὐδόλως ἤθελε λυπηθῇ.

§ 91. Ἠλεκτρισμὸς ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ.—Ὁ ἠλεκτρισμὸς ἀπαντᾶται ἐλεύθερος οὐ μόνον ἐν ταῖς νεφέλαις, ὡς ἀπέδειξεν ὁ Φραγκλῖνος καὶ ὁ Δαλιβάρδης, ἀλλὰ καὶ ἐν τῇ ἀνεφέλῳ ἀτμοσφαίρᾳ. Ὁ δὲ ἠλεκτρισμὸς τῆς καθαρᾶς ἀτμοσφαίρας εἶναι ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον θετικὸς καὶ ἀπαντᾶται εἰς τὰς ὑψηλοτέρας χώρας αὐτῆς. Ἐν δὲ ταῖς οἰκίαις ἐν ταῖς ὁδοῖς καὶ ὑπὸ τὰ δένδρα οὔτε ἴχνος ἠλεκτρισμοῦ ἀπαντᾶται. Ἀλλὰ νεφελώδους ὄντος τοῦ καιροῦ, ὁτὲ μὲν θετικός, ὁτὲ δὲ ἀρνητικὸς ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ ἀναπτύσσεται ἠλεκτρισμός, ἐκ δὲ τῶν νεφελῶν, αἱ μὲν εἰσιν ἠλεκτρισμέναι θετικῶς, αἱ δὲ ἀρνητικῶς. Ὁ ἠλεκτρισμὸς τῶν νεφῶν ἐγένετο δῆλος διὰ τῶν μεταλλίνων αἰχμῶν, ὡς ἔπραξεν ὁ Δαλιβάρδης, ἢ διὰ τῶν ἀετῶν καὶ τῶν ἀεροστάτων.

Ὁ δὲ ἠλεκτρισμὸς τῆς ἀτμοσφαίρας ὡρίσθη διὰ διαφόρων μέσων καὶ κυρίως διὰ τοῦ ἠλεκτρομέτρου, ἀντικατασταθείσης τῆς μεταλλίνης αὐτοῦ σφαίρας διὰ μεταλλίνου στελέχους 5—6 δεκαμέτρων· εἰς δὲ τὸ ἄκρον τούτου προσήφθη μέγα ἔλασμα μετάλλινον φέρον εἰς τὸ ἄκρον μικρὰν σφαῖραν ἐξ ὀρειχάλκου· αἰρομένης δὲ τῆς σφαίρας, φαίνονται τὰ φύλλα τοῦ χρυσοῦ διιστάμενα.

Πολλὰ καὶ διάφορα ἐλέχθησαν περὶ τοῦ ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ καὶ ἐν ταῖς νεφέλαις ἠλεκτρισμοῦ. Οἱ μὲν ἀπέδωκαν αὐτὸν εἰς τὴν βλάστησιν τῶν φυτῶν, οἱ δὲ εἰς τὴν ἐξάτμισιν τῶν ὑδάτων, καὶ ἄλλοι τέλος εἰς τὰς χημικὰς ἐνεργείας τὰς προκυπτούσας ἐκ τῆς γῆς καὶ ἐκ τῶν ὑδάτων. Ἡ τελευταία αὕτη γνώμη ὑπεστηρίχθη ὑπὸ τοῦ σοφοῦ Βέκκερελ, ὅστις ἐνησχολήθη εἰς τὰ περὶ ἠλεκτρισμοῦ ὑπὲρ πάντα ἄλλον φυσικόν.

§ 92. Ἀστραπή, βροντή, κεραυνός.—Ἀστραπὴ εἶναι λίαν ἰσχυρὸς ἠλεκτρικὸς σπινθήρ, ὅστις ἐμφανίζεται μεταξὺ δύο νεφῶν πεπληρωμένων ἀντιθέτων ἠλεκτρικῶν ῥευστῶν. Ἡ δὲ συναφὴ τῶν δύο ἠλεκτρικῶν ῥευστῶν δὲν ἀποτελεῖται κατ' εὐθυγραμμίαν, ἀλλὰ σπειροειδῶς, τὸ δὲ χρῶμα τοῦ σπινθῆρος εἰς μὲν τὰ κάτω ςρώματα τῆς ἀτμοσφαίρας εἶναι ὑπόλευκον, εἰς δὲ τὰ ὑψηλότερα, ἔνθα ὁ ἀὴρ εἶναι ἀραιότερος, ἰοειδές

Βροντὴ εἶναι ὁ πάταγος ὁ μετὰ τὴν ἀςραπὴν ἑπόμενος. Οὗτος δὲ καὶ ἡ ἀστραπὴ εἰσὶ σύγχρονα εἰς τὰ θυελλώδη νέφη· συνήθως ὅμως ἡ βροντὴ ἀκούεται μετὰ παρέλευσιν χρόνου τινός, ἀφοῦ φανῇ ἡ ἀστραπή. Τὸ δὲ φαινόμενον τοῦτο εἶναι εὐεξήγητον, ἐὰν ἐνθυμηθῶμεν ὅτι ἡ ταχύτης τοῦ φωτὸς εἶναι τόσον μεγάλη, ὥστε δυνάμεθα νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι ἡ ἐμφάνισις αὐτοῦ εἶναι σύγχρονος

μὲ τὴν ἔκρηξιν, ἐνῷ ὁ ἦχος διατρέχει, ὡς εἴδομεν 337 μέτρα κατὰ δευτερόλεπτον. Δυνάμεθα λοιπὸν νὰ ὑπολογίσωμεν τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἠλεκτρισμένου νέφους πολλαπλασιάζοντες 337 ἐπὶ τὸν ἀριθμὸν τῶν δευτερολέπτων τῶν παρερχομένων ἀπὸ τῆς ἐμφανίσεως τῆς ἀστραπῆς μέχρι τοῦ πατάγου τῆς βροντῆς. Ὁ δὲ κρότος οὗτος εἶναι διάφορος κατὰ τὴν ἀπόστασιν τοῦ νέφους. Ὅταν μὲν τοῦτο ἦναι πλησίον, εἶναι ξηρὸς καὶ σύντομος καὶ λίαν παρεμφερὴς τοῦ ἀποτελουμένου ὑπὸ πολλῶν σανίδων συγκρουομένων. Κατὰ δὲ μεγαλητέραν ἀπόστασιν ὁ κρότος εἶναι συνεχής, ὥς τις τροχηλασία· διάφορον δ' ἔχων ἔντασιν δύναται νὰ διαρκέσῃ πολλάκις καὶ ἐπὶ ἓν ὁλόκληρον λεπτόν. Μέχρι τοῦδε οἱ φυσικοὶ δὲν εἶναι σύμφωνοι περὶ τοῦ πατάγου τῆς βροντῆς. Οἱ μὲν ἀποδίδουσιν αὐτὸν εἰς τὴν ἀντανάκλασιν τοῦ ἤχου ἐπὶ τῶν νεφῶν καὶ τοῦ ἐδάφους, οἱ δὲ θεωροῦσι τὴν ἀστραπὴν οὐχὶ ὡς ἓν μόριον ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος, ἀλλὰ ὡς σειρὰν πολλῶν τοιούτων ἐκπυρσοκροτούντων διαφόρως καὶ ἀλληλοδιαδόχως. Ἄλλοι τέλος ἀποδίδουσι τὸν συνεχῆ κρότον τῆς βροντῆς εἰς τὴν σπειροειδῆ κίνησιν τῆς ἀστραπῆς καὶ εἰς τὴν μεγάλην συμπύκνωσιν τοῦ ἀέρος.

Κεραυνὸς εἶναι ἡ ἠλεκτρικὴ ἐκκένωσις ἡ μεταξὺ τοῦ νέφους καὶ τῆς γῆς τελουμένη. Διότι ὅταν ἠλεκτρικόν τι νέφος διέρχηται ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς, ἐνεργεῖ ἐξ ἐπιῤῥοίας ἐπ' αὐτῆς καὶ τὸ μὲν ὁμώνυμον αὐτῷ ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν ἀπωθεῖ, τὸ δὲ ἑτερώνυμον ἕλκει. Ὅθεν ἅμα ἡ ἔντασις τῶν δύο ἠλεκτρικῶν ῥευστῶν ἀποβῇ τόσον ἰσχυρά, ὥστε ταῦτα νὰ νικήσωσι τὴν ἀντίστασιν τοῦ ἀέρος ἡ ἔκρηξις γίνεται καὶ λέγεται ὅτι ὁ κεραυνὸς πίπτει, διότι παραδέχονται ἐν γένει ὅτι ὁ ἠλε-

κτρικὸς σπινθὴρ κινεῖται ἀπὸ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω, καὶ ὅμως πολλάκις παρετηρήθη τὸ ἐναντίον.

Τῆς δὲ ἕλξεως τῶν δύο ἠλεκτρικῶν ῥευστῶν οὔσης τοσοῦτον μεγαλητέρας ὅσον ἡ ἀπόστασις εἶναι βραχυτέρα, ἐννοεῖται ὅτι τὰ πλησιέστερα εἰς τὸ θυελλῶδες νέφος σώματα κινδυνεύουσι μᾶλλον νὰ τρωθῶσιν ὑπὸ τοῦ κεραυνοῦ. Καὶ ὄντως ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον προσβάλλονται τὰ ὑψηλότερα μέρη· οἷον αἱ κορυφαὶ τῶν μεγάλων οἰκοδομῶν, τὰ δένδρα τὰ μὴ ῥητινώδη· ἔτι δὲ οἱ καλήτεροι ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ· οἷον τὰ μέταλλα, τὸ ἀνθρώπινον σῶμα, τὰ δένδρα· ὅθεν δὲν εἶναι φρόνιμον ἐν καιρῷ τρικυμίας, ἐπαπειλουμένου κεραυνοῦ νὰ καταφεύγῃ τις ὑπὸ τὰ δένδρα.

§ 93. Ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ, — εὐάριθμα θύματα αὐτοῦ. — Τὰ ἀποτελέσματα τοῦ κεραυνοῦ εἰσὶ ποικιλώτατα καὶ πολλάκις παράδοξα· διότι ὁτὲ μὲν θραύει τὰ σώματα, τὰ ὁποῖα εἶναι κακοὶ ἀγωγοὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἀνάπτει τὰ εὐφλόγιστα, τήκει τὰ μέταλλα, φονεύει τὰ ζῶα· καὶ ἄλλοτε ἀναστρέφει τοὺς πόλους τῆς μαγνητικῆς πυξίδος. Παρατηρεῖται δὲ ἐνίοτε πίπτων οὐχὶ ὡς συνήθως διὰ τῆς ἐκρήξεως τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος, ἀλλ' ὡς σφαῖρά τις πυρίνη κινουμένη βραδέως, καὶ μετὰ ταῦτα ἐκρηγνυμένη ὡς βολὴ πολλῶν κανονίων· ὑπὸ τοιαύτην δὲ μορφὴν πίπτων ὁ κεραυνὸς κατακαίει οἰκοδομάς. Λέγεται ὅτι ἐν ἔτει 1718 οὕτω πεσὼν εἰς τὴν Γουεσνὼν πλησίον τῆς Βρέστης κατέστρεψε τὴν στέγην καὶ τοὺς τοίχους οἰκίας τινός, τῆς ὁποίας οἱ λίθοι ἐξεσφενδονίσθησαν καθ' ὅλας τὰς διευθύνσεις εἰς πεντήκοντα μέτρων ἀπόστασιν.

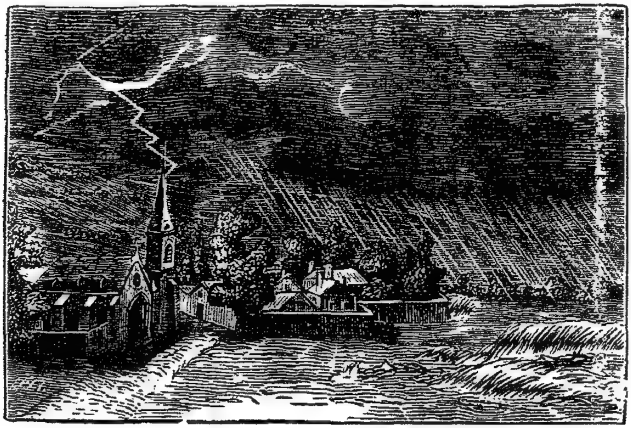
Ὁ κεραυνὸς μετὰ τὴν πτῶσίν του διαδίδει θειώδη

τινὰ ὀσμήν. Πρό τινος δὲ καιροῦ αὕτη ἀποδίδεται εἰς τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ὅπερ ἠλεκτριζόμενον παράγει τὸ καλούμενον ὀζώνιον.

Πολλοὶ φρίττουσιν ἀκούοντες τὰ τοῦ κεραυνοῦ ἀποτελέσματα. Ἀλλ' ἡ φρίκη αὕτη θέλει ἐκλείψει, ἐὰν συλλογισθῶσι τὸ εὐάριθμον τῶν ὑπὸ τοῦ κεραυνοῦ ἀπολεσθέντων· διότι καθ' ἅπασαν τὴν Γαλλίαν κατὰ μέσον ὅρον 20 μόνον κατ' ἔτος φονεύονται, δηλαδὴ εἷς περίπου ἀναλογεῖ εἰς δύο ἑκατομμύρια κατοίκων. Ὁ δὲ ἀριθμὸς οὗτος τῶν κατ' ἔτος κεραυνοπλήκτων εἶναι ἐλάχιστος παραβαλλόμενος πρὸς ἄλλα τοῦ βίου δυστυχήματα, τὰ ὁποῖα ἀψηφοῦσιν οἱ τρομάζοντες τὸν κεραυνόν. Εἰς τούτους δὲ δυνάμεθα νὰ συμβουλεύσωμεν νὰ προφυλάττωνται ὡς ἑξῆς. Ἐπικειμένου κεραυνοῦ, πρέπει νὰ ἐνδύωνται μὲ μεταξωτὰ ἱμάτια, προτιμότερον δὲ νὰ κάθηνται ἐπὶ ἕδρας ἐχούσης πόδας ὑελίνους, ἢ ἐπὶ παχέος δίσκου ἐκ τῆς αὐτῆς ὕλης. Τηροῦντες δὲ τοὺς ὅρους τούτους οὐδένα κίνδυνον διατρέχουσι· καὶ ἂν δέ ποτε ὁ κεραυνὸς πέσῃ πλησιέστατα αὐτῶν, μικρὸν μόνον τιναγμὸν δύνανται νὰ αἰσθανθῶσιν.

Οἱ χωρικοὶ ἐν Εὐρώπῃ συνειθίζουσι νὰ σημαίνωσι τοὺς κώδωνας τῶν ἐκκλησιῶν, ὅταν ἐπαπειλῆται κεραυνός, νομίζοντες ὅτι οὕτω ἀπομακρύνουσιν αὐτόν. Ἐὰν δὲ ἡ πρᾶξις αὕτη οὐδένα προὐκάλει κίνδυνον, ἠθέλαμεν παραβλέψει εἰς τοὺς χωρικοὺς τὴν ἐκ τῆς προλήψεως μικρὰν ταύτην παρηγορίαν· ἀλλ' ὁ κρούων τὸν κώδωνα διατρέχει τὸν μέγιστον κίνδυνον, ἕνεκα τοῦ ὕψους τῶν κωδωνοστασίων καὶ τῆς ἀναπτύξεως τοῦ ἠλεκτρισμοῦ διὰ τῆς ἐπιτριβῆς τῶν μορίων, ἔνθα ὁ κώδων κρούεται· διὸ κεραυνοῦ πίπτοντος, πρῶτος ὁ κρούων τὸν κώδωνα φονεύεται.

§ 94. Ἀντίκτυπος.— Ἀντίκτυπος καλεῖται ὁ βίαιος τιναγμός, ὃν αἰσθάνεταί τις, καίτοι πολλὰς λεύγας πολλάκις ἀπέχων ἀπὸ τοῦ τόπου, ἔνθα πίπτει κεραυνός. Τὸ φαινόμενον τοῦτο, ὅπερ πολλάκις ἐπιφέρει θάνατον εἴς τε τὰ ζῶα καὶ τὸν ἄνθρωπον, εἶναι ἀποτέλεσμα τῆς ἐπιῤῥοῆς, ἣν τὸ νέφος ἐξασκεῖ ἐπὶ τῶν σωμάτων, τῶν κειμένων μὲν ὑπ' αὐτό, ἀντιθέτως δὲ ἠλεκτρισμένων (Σχ. 55).



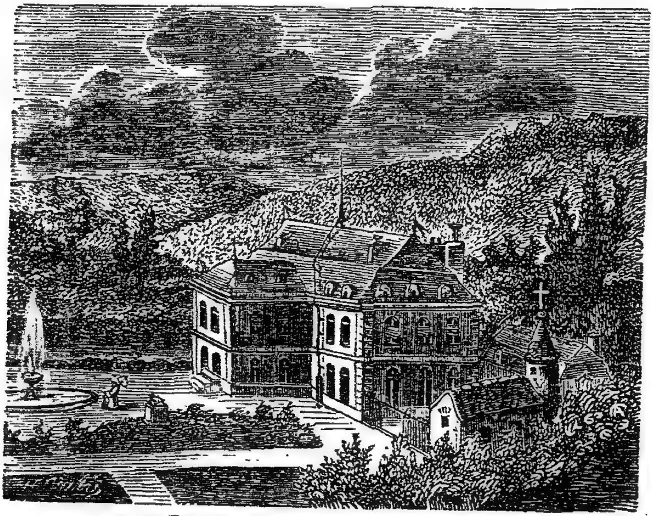
Σχῆμα 55.—ἀντίκτυπος.

Οὕτως ἐνσκήπτοντος τοῦ κεραυνοῦ, καὶ τοῦ νέφους ἐκκενουμένου, διὰ τῆς ἀνασυνθέσεως τοῦ ἐν αὐτῷ ἠλεκτρισμοῦ μετὰ τοῦ ἐν τῷ ἐδάφει ἐν τῷ ἅμα ἡ κατ' ἐπίῤῥοιαν ἐνέργεια παύει. Πάντων δὲ τῶν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἠλεκτρισμένων σωμάτων ἐπανερχομένων εἰς τὴν οὐδετέραν αὐτῶν κατάστασιν, αὕτη ἡ βιαία μετάβασις ἀπὸ τῆς ἠλεκτρίσεως εἰς τὴν φυσικὴν κατάστασιν εἶναι ἡ τὸν ἀντίκτυπον παράγουσα.

Τὸ φαινόμενον τοῦτο γίνεται δῆλον, ἐὰν θέσωμεν βάτραχον ζῶντα πλησίον ἰσχυρᾶς ἠλεκτρικῆς μηχανῆς

κινουμένης· διότι καθ' ἑκάστην κένωσιν τοῦ ἐν τῇ μηχανῇ ἠλεκτρισμοῦ, βλέπομεν τὸν βάτραχον πάσχοντα βιαίους κλόνους.

§ 95. Ἀλεξικέραυνον. — Τὸ ἀλεξικέραυνον εἶναι σκεῦος χρήσιμον εἰς τὴν ἀπὸ τῶν κεραυνῶν ἀσφάλειαν τῶν οἰκοδομῶν. Σύγκειται δὲ ἐκ σιδηροῦ στελέχους 6 μέχρι 10 μέτρων τὸ μῆκος ἀπολήγοντος εἰς ὀβελὸν καὶ τεθειμένου ἐπὶ τοῦ κολοφῶνος τῆς οἰκοδομῆς, ἣν πρόκειται νὰ προφυλάξῃ τις ἐκ τοῦ κεραυνοῦ· συγκοινωνεῖ δὲ μετὰ τοῦ ἐδάφους διὰ μεταλλίνου σύρματος, ὅπερ καλεῖται ἀγωγός. Οὗτος δὲ πρέπει ἐπίσης νὰ συγκοινωνῇ ἀκριβῶς μετὰ τοῦ ἐδάφους· διὸ βυθίζεται ἐντὸς φρεατίου ὕδατος ἢ ἐντὸς βόθρου 4—6 μέτρων τὸ βάθος πλήρους ἡμικαύστων ἀνθράκων. (Σχ. 56).



Σχῆμα 56.—Ἀλεξικέραυνον.

Τὸ ἀλεξικέραυνον ἀνεκαλύφθη 1755 ὑπὸ τοῦ Φραγ-

κλίνου. Οὗτος καὶ οἱ κατ' αὐτὸν φυσικοὶ ἐνόμιζον ὅτι τὸ ἀλεξικέραυνον ἐκκενόνει τὰ ἠλεκτρισμένα νέφη ἀφαιροῦν ἐξ αὐτῶν τὸ ἠλεκτρικὸν ῥευστόν. Νῦν δὲ γνωστοῦ γενομένου τοῦ ἐξ ἐπιῤῥοίας ἠλεκτρισμοῦ καὶ τῆς ἑλκτικῆς δυνάμεως τῶν ἀκίδων, ἡ τότε ἀποδοθεῖσα εἰς τὸ ἀλεξικέραυνον ἐξήγησις δὲν εἶναι τοῦ λοιποῦ παραδεκτή. Διότι, ὅταν νέφος τι ἦναι ἰσχυρῶς ἠλεκτρισμένον, ἐνεργοῦν ἐξ ἐπιῤῥοίας ἐπὶ τοῦ ἐν τῷ ἐδάφει οὐδετέρου ἠλεκτρισμοῦ, ἀπωθεῖ μὲν τὸν ὁμώνυμον, ἕλκει δὲ τὸν ἑτερώνυμον, ὅστις συμφορεῖται ἐπὶ τῶν ὑπ' αὐτὸ σωμάτων. Τότε δὲ ταῦτα ὑπόκεινται εἰς τὸν κεραυνὸν, ἀλλὰ δύνανται νὰ φυλαχθῶσι δι' ἀλεξικεραύνου συγκοινωνοῦντος μετὰ τοῦ ἐδάφους. Τὸ ἀλεξικέραυνον οὐ μόνον διοχετεύει τὸν ἐν τῷ νέφει ἠλεκτρισμὸν εἰς τὸ ἔδαφος, καὶ ἀποτρέπει αὐτὸν ἀπὸ τοῦ νὰ συμφορῆται ἐπὶ τῶν σωμάτων, ἀλλὰ καὶ τὸν ἐν ταῖς νεφέλαις ἠλεκτρισμὸν ἕλκον καὶ διοχετεῦον εἰς τὸ ἔδαφος προλαμβάνει τὰ ἐπικείμενα δυστυχήματα. Ἐνίοτε ὅμως ἡ ἀπὸ τοῦ ἐδάφους διὰ τῶν ἀλεξικεραύνων διοχετευομένη ποσότης τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἶναι τόσον μεγάλη, ὥστε καὶ αὐτὰ τὰ ἀλεξικέραυνα δὲν ἐπαρκοῦσι· τότε δὲ καὶ τούτων παρόντων ἐπισκύπτει ὁ κεραυνός.

Εἶναι λοιπὸν ἀναγκαιότατον τὰ ἀλεξικέραυνα νὰ λήγωσιν εἰς αἰχμὴν, διότι δι' αὐτῆς ὁ τοῦ ἐδάφους ἠλεκτρισμὸς εὐκολώτερον ἐξάγεται. Ἀλλ' ἐπειδὴ ἡ ἀκὶς αὐτῶν ὀξειδουμένη καθίσταται κακὴ ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, εἶναι ὠφέλιμον νὰ συγκολλᾶται εἰς τὴν κορυφὴν τοῦ στελέχους μικρὸς ὀβελὸς ἐκ πλατίνης, εἰ καὶ δεκάκις ἀσθενέστερον ἢ ὁ σίδηρος ἕλκει τὸν κεραυνόν. Ἐὰν δὲ παύσῃ ἡ μεταξὺ τοῦ ἐδάφους καὶ τοῦ στελέχους συγκοι-

νωνία.τότε συμβαίνει τὸ ἀντίθετον ὡς πρὸς τὴν οἰκοδομήν· διότι τὸ σκεῦος τοῦτο εἰς οὐδὲν ἄλλο ἤθελε χρησιμεύει, εἰμὴ εἰς τὸ νὰ διευθύνῃ τὸν κεραυνὸν εἰς τὴν οἰκοδομήν. Ἀπεδείχθη διὰ πολλῶν πειραμάτων, ὅτι τὸ ἀλεξικέραυνον ἕλκει τὸν κεραυνὸν ἀπὸ διαστήματος διπλασίου παρ' ὅσον εἶναι τὸ ὅλον ὕψος τοῦ στελέχους· ὅσον λοιπὸν εἶναι τοῦτο ὑψηλότερον, τόσον δραστικώτερον εἶναι εἰς ἕλξιν τοῦ κεραυνοῦ.

Περὶ χαλάζης, τυφῶνος καὶ βορείου σέλαος.

§ 96. Χάλαζα.—Χάλαζα εἶναι ἀπειράριθμα σφαιρίδια πάγου πίπτοντα ἐκ τῆς ἀτμοσφαίρας. Ταῦτα δὲ περιβάλλονται συνήθως μὲ στρῶμα διαφανές, οὗτινος τὸ κέντρον ἀποτελεῖ πυρήν τις σκιερός, ὅστις κατὰ τὰς παρατηρήσεις πολλῶν εἶναι νιφὰς χιόνος συμπεπυκνωμένης. Τὰ σφαιρίδια ταῦτα εἰσὶ διαφόρου μεγέθους, καὶ ὡς πρὸς τὸν ὄγκον μὲν παρετήρησαν οἱ φυσικοὶ τινὰ ἐκ τούτων ἰσομεγέθη μὲ ᾠὸν περιστερᾶς, ὡς πρὸς τὸν σταθμὸν δὲ 300 περίπου γραμμαρίων.

Ἡ πτῶσις τῆς χαλάζης προηγεῖται συνήθως τῆς βροχῆς προξενοῦσα κρότον ὅμοιον μὲ τὸν τῶν συγκρουομένων καρύων. Ἡ μὲν χάλαζα συνοδεύεται πάντοτε μὲ ἠλεκτρικὰ φαινόμενα· ὁ δὲ κεραυνὸς ἢ προηγεῖται αὐτῆς, ἢ συνήθως εἶναι σύγχρονος. Ἐκ τούτου λοιπὸν ἐννοοῦμεν ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς συντελεῖ εἰς τὴν παραγωγὴν τοῦ φαινομένου τούτου. Ἀλλὰ δὲν ἠδυνήθησαν μέχρι τοῦδε οἱ φυσικοὶ νὰ ἐξηγήσωσιν ἐπαρκῶς τὸ φαινόμενον τοῦτο, πῶς δηλ. τῶν σφαιριδίων τῆς χαλάζης τὸ μέγεθος δύναται, πρὶν ἢ πέσωσι, ν' ἀποβῇ τοσοῦτον. Ὁ

Βόλτας παρεδέχετο ὅτι τὰ σφαιρίδια ταῦτα εὑρισκόμενα μεταξὺ δύο νεφῶν ἠλεκτρισμένων, καὶ ἑλκόμενα ὑφ' ἑκατέρου ἀλληλοδιαδόχως, ὡς συμβαίνει εἰς τὰς ἀντιθέτους κινήσεις τῶν ἐξ ἐντεριώνης τῆς ἀκτέας εἰδωλίων τοῦ γνωστοῦ ἠλεκτρικοῦ πειράματος, ἐν ταύτῃ τῇ ἀναβάσει καὶ καταβάσει προσλαμβάνοντα ὑδατώδεις ἀτμοὺς καὶ γενόμενα ἱκανῶς ὀγκώδη πίπτουσιν· ἀλλ' ἡ θεωρία αὕτη τὴν σήμερον δὲν ἐπικρατεῖ.

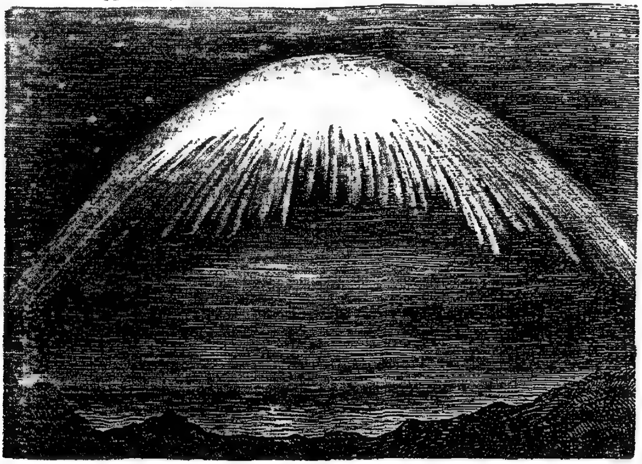
§ 97. Τυφῶνες.— Τυφὼν εἶναι στρόβιλος ἀνέμου καὶ πυκνῶν ὑδατωδῶν ἀτμῶν ἀποτελούμενος ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ καὶ δυνάμενος ν' ἀνατρέψῃ καὶ νὰ ἐκριζώσῃ πᾶν τὸ προστυχόν· διατρέχει δὲ συχνάκις ἐκτάσεις μεγίστας, προξενῶν κρότον ὅμοιον μὲ τὸν τῶν βαρέως φορτωμένων ἐπὶ λιθοστρώτου κινουμένων ἁμαξῶν.

Αἱ ἀστραπαὶ καὶ αἱ πύριναι σφαῖραι, ἃς συχνάκις ἐκσφενδονίζει ὁ τυφών, ἡ βροντὴ ἡ συνοδεύουσα αὐτάς, πάντα ταῦτα ἀποδεικνύουσιν ὅτι ὁ ἠλεκτρισμὸς δὲν εἶναι ἀμέτοχος τοῦ τρομεροῦ τούτου μετεώρου.

Εἰσὶ δὲ δύο εἴδη τυφώνων οἱ μὲν καλοῦνται χερσαῖοι, οἱ δὲ θαλάσσιοι· οὗτοι δὲ εἶναι συχνάκις ἀξιοθέατοι· διότι τὰ μὲν ὕδατα τῆς θαλάσσης κινούμενα ὑψοῦνται ἐν εἴδει κώνου, τὰ δὲ νέφη καταπίπτουσιν ἐν εἴδει ἀνεστραμμένου κώνου· οἱ δύο δὲ οὗτοι συνημμένοι κατὰ τὴν κορυφὴν ἀποτελοῦσιν οὕτως στήλην συνδέουσαν τὴν θάλασσαν μετὰ τῶν νεφῶν.

§ 98. Βόρειον σέλας.— Τὸ βόρειον σέλας εἶναι φωτεινὸν μετέωρον φαινόμενον ἐνίοτε μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου πρὸς βορρᾶν, σπανίως πρὸς δυσμὰς καὶ σπανιώτατα πρὸς μεσημβρίαν· ἐνίοτε μὲν ἐμφανίζεται πλησίον τοῦ ὁρίζοντος, ὡς ἀμυδρόν τι φῶς, ὅμοιον μὲ τὸ προ-

ηγούμενον τῆς ἀνατολῆς τοῦ ἡλίου· ἄλλοτε δὲ ἐν σχήματι σκοτεινοῦ νέφους ἐξ οὗ ἐκπέμπονται φλόγες διαφόρως κεχρωματισμέναι πᾶσαν τὴν ἀτμοσφαῖραν φωτίζουσαι (Σχ. 57).



Σχῆμα 57.—βόρειον σέλας.

Ὁ Μαιρὰν λέγει περὶ τοῦ βορείου σέλαος ὅτι ἐμφανίζεται ὀλίγον μετὰ τὴν δύσιν τοῦ ἡλίου ἀφοῦ δηλ. ἐκλείψῃ τοῦ ὁρίζοντος τὸ λυκόφως, τότε φαίνεται ἐν πρώτοις ὁμίχλη ἱκανῶς σκοτεινὴ πρὸς βορρᾶν, ὀλίγη δέ τις λάμψις πρὸς δυσμάς. Ἡ δὲ ὁμίχλη ἐκείνη ἀποτελεῖ σχεδὸν τόξα κύκλου διήκοντα μέχρι τῶν δύο μερῶν τοῦ ὁρίζοντος. Τὸ δὲ ὁρατὸν μέρος τῆς περιφερείας μετ' οὐ πολὺ περιβάλλεται μὲ φῶς λευκόν, ἐξ οὗ ἐκπέμπονται πολλὰ μικρότερα φωτεινὰ τόξα· μετὰ δὲ ταῦτα φωτειναὶ ἀκτῖνες διαφόρων χρωμάτων ἐξέρχονται ἐκ τοῦ σκοτεινοῦ τμήματος τοῦ ὁρίζοντος, ἔνθα συμβαίνει ἐνίοτε μετὰ φωτὸς ῥῆξις καὶ μετ' αὐτὴν κυματώδης κίνησις καθ' ἅπασαν τὴν σκοτεινὴν περιοχὴν τοῦ νέφους.

Τὸ βόρειον σέλας διαταράττει τὴν βελόνην τῆς μαγνητικῆς πυξίδος· σχηματίζεται δὲ ἀείποτε διευθυνόμενον ὡς ὁ μαγνητικὸς μεσημβρινός· ὅθεν ἐπειδὴ ὁ ἐκ τῶν χημικῶν ἐνεργειῶν παραγόμενος ἠλεκτρισμὸς παράγει ἀκριβῶς τὰ αὐτὰ φαινόμενα, ὡς θέλομεν ἴδει κατωτέρω, ἐκ τούτου δὲν δυνάμεθα ν' ἀμφιβάλλωμεν ὅτι τὸ φῶς τοῦ βορείου σέλαος, εἶναι ἐπίσης φαινόμενον ἠλεκτρικόν.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ε'.

Περὶ τῶν ἰδιοτήτων τοῦ μαγνήτου.

§ 99. Φυσικὸς καὶ τεχνητὸς μαγνήτης.— Ὁ φυσικὸς μαγνήτης εἶναι ὀρυκτὸς σίδηρος, ἔχων τὴν ἰδιότητα τοῦ ἕλκειν τὸν σίδηρον καί τινα ἄλλα μέταλλα, ἰδίως δὲ τὸ νικκέλειον καὶ τὸ κοβάλτιον. Ὁ ὀρυκτὸς μαγνήτης, ὀξείδιον ὢν τοῦ σιδήρου, δηλ. σκωρία αὐτοῦ, διαφέρει ὅμως κατὰ τὴν ποσότητα τοῦ ὀξυγόνου ἐλάσσονα περιέχων.

Ὁ μαγνήτης ἔχει τὴν ἀξιόλογον ἰδιότητα τεθειμένος ἐπί τινος σιδηροῦ στελέχους ἢ ἐξηρτημένος ἐκ μίτου νὰ διευθύνηται ἀφ' ἑαυτοῦ πρὸς ὡρισμένον τι σημεῖον τοῦ ὁρίζοντος. Δι' αὐτὴν δὲ τὴν ἰδιότητα αὐτοῦ καί τοι μέταλλον καὶ ἀλαμπὲς καὶ ἄστιλπνον, οὐχ ἧττον ὅμως εἶναι πολὺ τιμιώτερος καὶ αὐτῶν τῶν πολυτιμοτέρων λίθων· διότι ὡς ἄλλος μίτος τῆς Ἀριάδνης ὁδηγεῖ τοὺς ναυτιλλομένους ἐν τῷ μέσῳ βαθυτάτου σκότυς, παρέχων αὐτοῖς τὴν δύναμιν τοῦ νὰ διευθύνωσιν ἐν τῇ θαλάσσῃ τὰ σκάφη αὐτῶν μετὰ μεγάλης ἀσφαλείας, ὡς ἂν ἐπορεύοντο ὁδὸν ἐρρυμοτομημένην.

Ὁ μαγνήτης. ἤτοι ὁ μαγνήτης λίθος, ἦτον γνωστὸς παρὰ τοῖς ἀρχαίοις. οἵτινες ὠνόμαζον αὐτὸν Ἡράκλειον καὶ Μαγνησίαν λίθον· διότι τὸ ὀρυκτὸν τοῦτο ἀνεκαλύφθη τὸ πρῶτον πλησίον τῆς Μαγνησίας· ὅθεν μέχρι τῆς σήμερον ἐπεκράτησε τὸ ὄνομα τοῦτο. Ἀπαντᾶται δὲ ὁ φυσικὸς μαγνήτης σχεδὸν πανταχοῦ τῆς γῆς· ἀλλ' ὁ ἰσχυρότερος κομίζεται ἐκ τῆς Σουηδίας, και ἐκ τῆς Νορβεγίας καὶ ἐκ τῶν ἀνατολικῶν Ἰνδιῶν.

Πλὴν δὲ τοῦ φυσικοῦ μαγνήτου κατασκευάζεται καὶ τεχνητὸς συγκείμενος ἐκ χάλυβος, ἤτοι σιδήρου μετὰ μικρᾶς ποσότητος ἄνθρακος. Ὁ χάλυψ δὲ οὗτος φύσει μὲν δὲν ἕλκει τὸν σίδηρον, ἀλλὰ διὰ τῆς τριβῆς πρὸς τὸν μαγνήτην οὐ μόνον ἀποκτᾷ τὴν ἰδιότητα ταύτην, ἀλλὰ καὶ γίνεται ἰσχυρότερος τοῦ φυσικοῦ μαγνήτου.

§ 100. **Διανομὴ τῆς μαγνητικῆς δυνάμεως ἐν τοῖς μαγνήταις.**— Ἡ δύναμις δι' ἧς ὁ μαγνήτης ἕλκει τὸν σίδηρον δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ εἰς ὅλα τὰ μέρη αὐτοῦ, ἀλλὰ κατὰ μὲν τὰ ἄκρα τοῦ μετάλλȣ ἑδρεύει ἡ μεγίστη ἑλκτικὴ δύναμις, ἐκεῖθεν δὲ πρὸς τὸ μέσον μηδενίζεται. Πρὸς ἀπόδειξιν δὲ τούτȣ λαμβάνοντες ῥάβδον μαγνήτου ἐμβάλλομεν αὐτὴν κατὰ τὸ ἕτερον ἄκρον ἐντὸς ῥινισμάτων σιδήρου, ἐξάγοντες δ' αὐτὴν ἐκ τῶν ῥινισμάτων βλέπομεν εἰς μὲν τὸ ἄκρον συσσωρευμένα τὰ ῥινίσματα καὶ ἀναστρέφοντες αὐτὴν βλέπομεν τὸ αὐτὸ, εἰς δὲ τὸ μέσον οὐδ' ἴχνος αὐτῶν προσάπτεται (Σχ. 58).

Τὰ δύο ἄκρα τῆς ῥάβδου, ἔνθα τὰ ῥινίσματα προσκολλῶνται. καλοῦνται πόλοι τοῦ μαγνήτȣ. τὸ δὲ μέσον γραμμὴ οὐδετέρα. Ἑκάστη δὲ ῥάβδος μαγνήτου, εἴτε φυσικοῦ εἴτε τεχνητοῦ, ἐμφαίνει τοὺς δύο πόλους καὶ τὴν οὐδετέραν γραμμήν.

Ἡ ἑλκτικὴ δύναμις τοῦ μαγνήτου ἐνεργεῖ καὶ διὰ

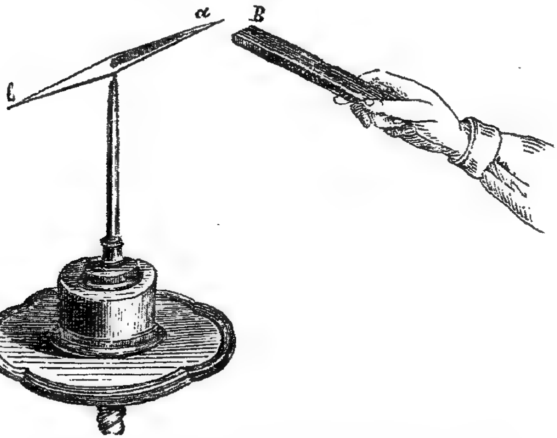
μέσου ὅλων τῶν σωμάτων· ἐὰν π. χ. θέσωμεν ἐπί τινος τραπέζης τεμάχιον μαγνήτου, καὶ ὑπὲρ αὐτὸ θέσωμεν χάρτην ἱκανοῦ πάχους, ἔπειτα ῥίψωμεν ἐπ' αὐτοῦ ῥινίσματα σιδήρου, βλέπομεν ταῦτα ἑλκόμενα ἀπὸ τὰ δύο ἄκρα τοῦ ὑπὸ τὸν χάρτην μαγνήτου



Σχῆμα 58.—μαγνήτης φέρων ῥινίσματα σιδήρου.

§ **101.** Ὑπόθεσις περὶ τῶν δύο μαγνητικῶν ῥευστῶν, νόμος τῆς ἀμοιβαίας αὐτῶν ἕλξεως καὶ ὤσεως.— Παραβάλλων τις τοὺς δύο πόλους τοῦ μαγνήτου πρὸς ἀλλήλους ὡς πρὸς τὴν ἐνέργειαν, ἣν ἐξασκοῦσιν, ὡς πρὸς τὸν σίδηρον, βλέπει ἐντελῆ ταυτότητα· ἀλλ' ἕτερόν τι συμβαίνει, ὅταν παραβάλῃ τις αὐτοὺς πρὸς τοὺς δύο πόλους ἄλλου μαγνήτου. Ἐὰν π. χ. πρὸς τὸν αὐ-

τὸν πόλον τῆς μαγνητικῆς βελόνης αβ. κινουμένης ἐλευθέρως ἐπί τινος αἰχμῆς πλησιάσῃ τις ἀλληλοδιαδόχως τοὺς δύο πόλους ῥάβδου μαγνητισμένης, βλέπει τὸ περίεργον τοῦτο φαινόμενον δηλ. τὸν πόλον α τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἑλκόμενον μὲν ὑπὸ τοῦ πόλου Β τῆς ῥάβδου, ὠθούμενον δὲ ὑπὸ τοῦ ἑτέρου ἄκρου, τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι οἱ δύο πόλοι τῆς ῥάβδου δὲν ἔχουσι τὴν αὐτὴν μαγνητικὴν δύναμιν, διότι ἐνῷ ὁ μὲν ἕλκει τὸν πόλον α τῆς βελόνης, ὁ δὲ τὸν ἀπωθεῖ (Σχ. 59).



Σχῆμα 59.—Ἕλξις μεταξὺ τῶν ἀντιθέτων πόλων.

Διὰ νὰ ἐξηγήσωσιν οἱ φυσικοὶ τὴν ἀντίθετον ταύτην ἐνέργειαν τῶν μαγνητικῶν πόλων, παρεδέχθησαν τὴν ὕπαρξιν δύο μαγνητικῶν ῥευστῶν, δηλ. δύο λεπτῶν οὐσιῶν περιβαλλουσῶν τὰ μόρια τοῦ μαγνήτου καὶ ἐχουσῶν τὴν ἰδιότητα τοῦ ἕλκειν μὲν τὸ ἑτερώνυμον ῥευστὸν ἀπωθεῖν δὲ τὸ ὁμώνυμον. Κατὰ δὲ τὴν ὑπόθεσιν ταύτην ἡ διαφορὰ τῆς ἕλξεως καὶ τῆς ὤσεως τῶν δύο μαγνητικῶν πόλων προκύπτει ἐκ τῆς τοῦ ῥευστοῦ τοῦ ἐν ἑκατέρῳ τῶν πόλων ἐνόντος.

Ἡ γῆ, ὡς θέλομεν ἰδεῖ μετ' οὐ πολὺ ἐνεργοῦσα ἐπὶ τῆς μαγνητικῆς βελόνης, ὡς καὶ ὁ μαγνήτης, δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς μέγιστός τις ὄγκος μαγνήτου, οὗ ὁ μαγνητικὸς πόλος παρετηρήθη ὅτι κεῖται πλησίον τοῦ τῆς ὑδρογείου σφαίρας, ἡ δὲ οὐδετέρα γραμμὴ ἀντιστοιχεῖ σχεδὸν πρὸς τὸν ἰσημερινόν· ὅθεν καλεῖται βόρειον ῥευστὸν τὸ ἐν τῷ βορείῳ πόλῳ ἐνυπάρχον, μεσημβρινὸν δὲ τὸ ἐν τῷ ἀνταρτικῷ πόλῳ.

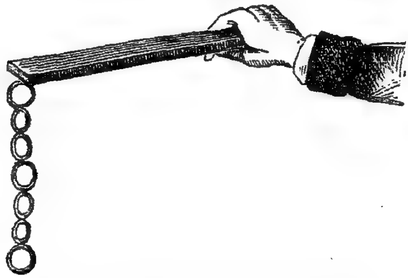
Τὰ ὀνόματα ταῦτα ἀπεδόθησαν μετὰ ταῦτα καὶ εἰς τοὺς πόλους τοῦ μαγνήτου, διὸ ὠνομάσθη βόρειος πόλος αὐτοῦ οὐχὶ ὁ πρὸς βοῤῥᾶν διευθυνόμενος, ἀλλ' ὁ περιέχων τὸ βόρειον μαγνητικὸν ῥευστὸν, μεσημβρινὸς δὲ ὁ τὸ ὁμώνυμον μαγνητικὸν ῥευστόν. Ὁ μεσημβρινὸς λοιπὸν πόλος διευθύνεται πρὸς βοῤῥᾶν καὶ ὁ βόρειος πρὸς μεσημβρίαν. Τούτου τεθέντος αἱ μαγνητικαὶ ἕλξεις καὶ ὤσεις ὑπάγονται εἰς τοὺς ἑξῆς δύο νόμους.

Α'. Οἱ ἑτερώνυμοι πόλοι ἕλκονται, οἱ δὲ ὁμώνυμοι ἀπωθοῦνται.

Β'. Αἱ ἕλξεις καὶ ὤσεις συμβαίνουσι κατ' ἀντίστροφον λόγον τοῦ τετραγώνου τῆς ἀποστάσεως.

§ **102.** Ἐπιῤῥοὴ τοῦ μαγνήτου ἐπὶ τὰς μαγνητικὰς οὐσίας.— Μαγνητικὴ οὐσία καλεῖται ἡ περιέχουσα τὰ δύο μαγνητικὰ ῥευστὰ ἐν οὐδετέρᾳ καταστάσει. Τοιαῦται δὲ εἰσὶν ὁ σίδηρος, ὁ χάλυψ, τὸ νικκέλειον, καὶ τὸ κοβάλτιον. Ὁ δὲ μαγνήτης κέκτηται ἐπίσης τὰ δύο μαγνητικὰ ῥευστά, ἀλλὰ διαφέρει ἐκείνων κατὰ τοῦτο, καθ' ὅτι τὰ ἐν αὐτῷ μαγνητικὰ ῥευστὰ εἰσὶ κεχωρισμένα καὶ ἐνεργοῦσι πρὸς ἄλληλα ἀντιθέτως, ἐνῷ εἰς τὰς μαγνητικὰς οὐσίας τὰ ῥευστὰ εἰσὶν ἡνωμένα, ὅθεν ἡ ἐνέργεια αὐτῶν οὐδετεροῦται.

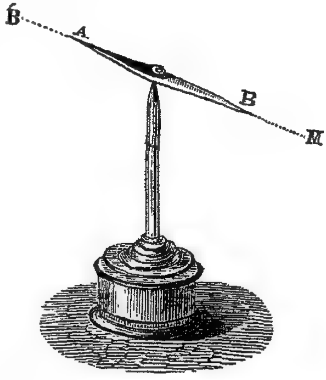
Ὅταν δὲ μαγνητική τις οὐσία ἅπτηται τοῦ πόλου μαγνητικῆς ῥάβδου τοῦ βορείου π. χ. ὁ πόλος οὗτος ἕλκων τῆς μαγνητικῆς οὐσίας τὸ νότιον μαγνητικὸν ῥευστὸν καὶ ἀπωθῶν τὸ ὁμώνυμον, παράγει ἐν αὐτῇ τῇ οὐσίᾳ δύο μαγνητικοὺς πόλους, τὸν βόρειον καὶ τὸν νότιον. Ἐὰν π. χ. εἰς ῥάβδον μαγνήτου πλησιάσῃ τις κρίκον σιδηροῦν, οὐ μόνον ἕλκεται ὑπ' αὐτοῦ, ἀλλὰ καὶ μαγνητιζόμενος ἕλκει ἄλλον, καὶ οὗτος ἄλλον κρίκον μέχρις οὗ σχηματισθῇ ἅλυσος κρίκων ἑλκομένων ἀμοιβαίως, ὡς φαίνεται ἐντῷ (Σχ. 60).



Σχῆμα 60.—μαγνητισμὸς δι' ἐπιῤῥοῆς.

Γήϊνος μαγνητισμός, πυξίς.

§ 103. Διεύθυνσις τοῦ μαγνήτου πρὸς βοῤῥᾶν.—(Σχ. 61) Ὁ μαγνήτης ἔχει τὴν ἰδιότητα οὐ μόνον νὰ ἕλκῃ τὸν σίδηρον, ἀλλὰ καὶ νὰ διευθύνηται πρὸς τὸν βόρειον ἢ πρὸς τὸν νότιον πόλον. Ἐὰν π. χ. λαβόντες μαγνητικὴν βελόνην θέσωμεν αὐτὴν ἐπί τινος λεπτοῦ στελέχους βλέπομεν αὐτὴν διευθυνομένην ἔνθεν μὲν πρὸς τὸν βόρειον, ἐκεῖθεν δὲ πρὸς τὸν νότιον πόλον, δηλαδὴ ὁ μὲν νότιος



Σχ. 61.— διευθ. ἐνέργ. τῆς γῆς.

τῆς βελόνης διευθύνεται πρὸς τὸν βόρειον πόλον τῆς γῆς, ὁ δὲ βόρειος τῆς βελόνης προς τὸν γήϊνον ἀνταρκτικόν. Καὶ ἀπομακρυνομένη δὲ ἡ βελόνη διὰ τοῦ δακτύλου τῆς πρὸς βοῤῥᾶν διευθύνσεως, εἶτα ἀφιεμένη ἐλευθέρα οἴκοθεν ἐπανέρχεται πάλιν εἰς τὴν προτέραν αὐτῆς θέσιν μετὰ μεγίστης ταχύτητος.

Ἀλλ' ἐὰν ἀντὶ τοῦ στελέχους θέντες τὴν βελόνην ἐπί τινος δίσκου ἐκ φελλοῦ, εἶτα ἐμβάλωμεν αὐτὸν ἐντὸς ἀγγείου πλήρους ὕδατος, βλέπομεν τὸν δίσκον στρεφόμενον βραδέως καὶ τέλος ἠρεμοῦντα, ἀφοῦ ὁ μεσημβρινὸς πόλος τῆς βελόνης φθάσῃ τὴν πρὸς βοῤῥᾶν διεύθυνσιν. Ἐν τῷ δευτέρῳ δὲ τούτῳ πειράματι παρατηροῦντες, ὅτι ὁ δίσκος στρεφόμενος καὶ κατέχων πάντοτε τὸ μέσον τοῦ ἀγγείου ἠρεμεῖ, ὅταν ἡ βελόνη στραφῇ πρὸς βαῤῥᾶν ἢ πρὸς μεσημβρίαν, συμπεραίνομεν ὅτι ἡ μαγνητικὴ δύναμις τοῦ βορείου πόλου δὲν ἕλκει τὴν βελόνην ἀλλὰ μόνον τὴν διευθύνει.

Αἱ παρατηρήσεις αὗται ἐπανελήφθησαν καθ' ὅλα σχεδὸν τὰ σημεῖα τῆς σφαίρας καὶ πανταχοῦ ἐπὶ τοῦ ἡμισφαιρίου μας ὁ μεσημβρινὸς πόλος τῆς βελόνης διευθύνεται πρὸς τὸν βόρειον πόλον τῆς γῆς, εἰς δὲ τὸ ἄλλο ἡμισφαίριον ὁ βόρειος πόλος τῆς βελόνης διευθύνεται πρὸς τὸν μεσημβρινὸν πόλον τῆς σφαίρας. Ταύτην τὴν πεῖραν ἔχοντες ὑπ' ὄψιν οἱ φυσικοὶ ἐθεώρησαν τὴν γῆν μέγιστόν τινα μαγνήτην ἔχοντα τοὺς δύο μαγνητικοὺς πόλους γειτνιάζοντας πρὸς τοὺς δύο πόλους τῆς γῆς καὶ γραμμήν τινα οὐδετέραν ταυτιζομένην μὲ τὸν Ἰσημερινόν.

§ 104. **Μαγνητικὸς μεσημβρινός, ἀπόκλισις, παραλλαγή.**—Μαγνητικῆς τινος βελόνης ἐςραμμένης πρὸς βοῤῥᾶν, ἂν τις ἐννοήσῃ εὐθεῖαν γραμμὴν δι-

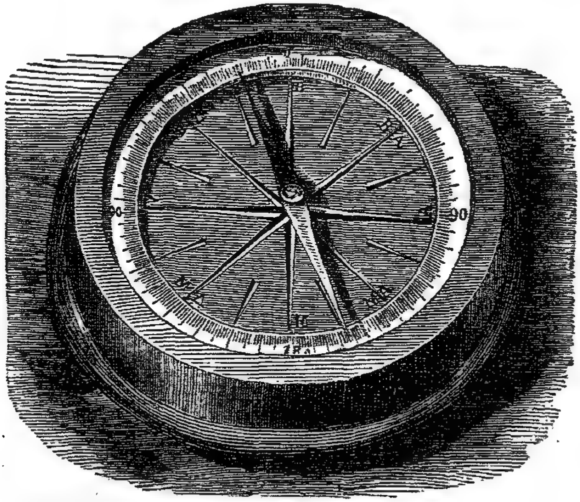
ἤκουσαν διὰ τῶν δύο αὐτῆς πόλων, ἡ εὐθεῖα αὕτη εἶναι ὁ καλούμενος μαγνητικὸς μεσημβρινὸς τοῦ τόπου, ἔνθα γίνεται ἡ παρατήρησις. Ἐπειδὴ δὲ ἡ διεύθυνσις τῆς βελόνης δὲν ταυτίζεται ὅλως ἐν γένει μὲ τὸν ἀστρονομικὸν μεσημβρινὸν τοῦ αὐτοῦ τόπου, καλεῖται ἀπόκλισις τῆς μαγνητικῆς βελόνης ἡ γωνία ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ τοῦ μαγνητικοῦ μεσημβρινοῦ καὶ τοῦ ἀστρονομικοῦ· δηλ. ἡ μὲν μαγνητικὴ βελόνη δὲν διευθύνεται ἀκριβῶς πρὸς τὸν βόρειον πόλον τῆς γῆς, ἡ δὲ ἀπόκλισις αὐτῆς ἐμφαίνει τὴν ἀπόστασιν τοῦ ἀληθοῦς πόλου τῆς γῆς ἀπὸ τοῦ μαγνητικοῦ. Ἡ βελόνη ὡς πρὸς τὸν παρατηρητὴν τὸν πρὸς βοῤῥᾶν ἐστραμμένον, ὁτὲ μὲν ἀποκλίνει πρὸς ἀνατολὰς τοῦ μεσημβρινοῦ, ὁτὲ δὲ πρὸς δυσμάς.

Ἡ δὲ ἀπόκλισις τῆς βελόνης δὲν εἶναι ἡ αὐτὴ εἰς ὅλα τὰ σημεῖα τῆς σφαίρας, ἀλλὰ παραλλάσσει οὐ μόνον πρὸς ἕκαστον τόπον, ἀλλὰ καὶ ἐν τῷ αὐτῷ τόπῳ κατὰ χρόνον· Εἰς Παρισίους π. χ. τῷ 1663 ἡ ἀπόκλισις ἦτο μηδὲν δηλ. ἡ βελόνη διευθύνετο ἀκριβῶς πρὸς τὸν πόλον, εἰ καί πρό τινος χρόνου ἦτο ἀποκεκλιμένη πρὸς ἀνατολάς· ἔκτοτε δὲ ἐτράπη πρὸς δυσμὰς καὶ προχωρήσασα μέχρι τῆς 22°,14′ κατὰ τὸ ἔτος 1814 ἔκτοτε ἐλαττοῦται σαθερῶς, ὥστε τὴν σήμερον 20° μόνον μοίρας ἀποκλίνει πρὸς δυσμάς.

Ἐκτὸς δὲ τῶν βραδέων τούτων ἀποκλίσεων, ἃς καλοῦσιν παραλλαγὰς ἑκατονταετηρικάς, ἤτοι περιοδικάς, συμβαίνουσι καὶ ἄλλαι καλούμεναι τυχαῖαι καὶ παριστάμεναι κατὰ τὴν ἔνσκυψιν τοῦ κεραυνοῦ κατὰ τὰς ἐκρήξεις τῶν ἡφαιστείων καὶ κατὰ τὴν ἐμφάνισιν τοῦ βορείου σέλαος.

§ 105. Πυξὶς ἀποκλίσεως.— Ἡ ἰδιότης, ἣν ὁ μαγνήτης κέκτηται τοῦ νὰ διευθύνηται πρὸς βοῤῥᾶν ἐ-

φηρμόσθη ὠφελίμως διὰ τῆς ἀποκλιτικῆς πυξίδος. Τὸ μικρὸν τοῦτο σκεῦος, ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 62) σύγ-



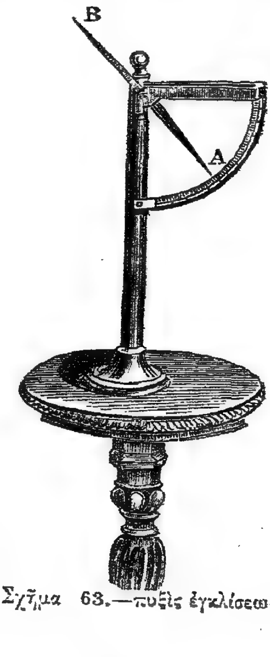
Σχῆμα 62.—Πυξὶς ἀποκλίσεως

κειται ἐκ μεταλλίνης ἢ ξυλίνης πυξίδος περιφεροῦς, εἰς τὸν πυθμένα τῆς ὁποίας εἶναι ἐσχεδιασμένος ἀστὴρ ἔχων 16 ἀκτῖνας, ἀντιστοιχούσας πρὸς τὰς διευθύνσεις τῶν ἀνέμων, ἐπὶ δὲ τῆς περιφερείας αὐτῆς κεῖται κύκλος βαθμολογημένος, οὗ τὸ μηδενικὸν κεῖται ἐπὶ τῆς γραμμῆς Β. Μ. τῆς δεικνυούσης τὴν ἀπὸ βοῤῥᾶ πρὸς μεσημβρίαν διεύθυνσιν. Τέλος εἰς τὸ κέντρον τῆς πυξίδος ὑψοῦται στέλεχος ἐκ χάλυβος, ἐφ᾽ οὗ ἐλευθέρως κινεῖται ἡ μαγνητικὴ βελόνη.

Γνωστοῦ δὲ ὄντος τοῦ ἀστρονομικοῦ μεσημβρινοῦ εὐκόλως διὰ τῆς πυξίδος προσδιορίζεται ἡ ἀπόκλισις. Πρὸς τοῦτο πρέπει νὰ θέσωμεν τὴν πυξίδα κατ᾽ ἀντιστοιχίαν πρὸς τὰ τέσσαρα σημεῖα τοῦ ὁρίζοντος οὕτως, ὥστε ἡ

γραμμὴ ΒΜ. νὰ διευθύνηται ἀκριβῶς πρὸς τὸν μεσημβρινὸν τοῦ τόπου, ἔνθα εὑρίσκεται ὁ παρατηρητής. Τότε τὸ σημεῖον ἔνθα ἠρεμεῖ ἡ βελόνη δεικνύει τὴν ἀπόκλισιν. Ἐὰν δὲ ἐξ ἐναντίας ἡ ἀπόκλισις ἦναι γνωστὴ καὶ ζητῆται ὁ ἀστρονομικὸς μεσημβρινός, στρέφομεν ἡσύχως καὶ βραδέως τὴν πυξίδα μέχρις οὗ ἡ βελόνη ἐκτραπῇ τῆς γραμμῆς ΒΜ. τοσοῦτον, ὅση εἶναι καὶ ἡ ἀπόκλισις πρὸς τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, δηλ. πρὸς δυσμάς, ἐὰν ἡ ἀπόκλισις ἦναι δυσμικὴ, καὶ πρὸς ἀνατολὰς, ἐὰν ἦναι ἀνατολική· τότε ἡ γραμμὴ ΒΜ. προεκτεινομένη δεικνύει τὴν διεύθυνσιν τοῦ ἀστρονομικοῦ μεσημβρινοῦ.

§ 106. Πυξὶς ἐγκλίσεως.— Παρετήρησαν οἱ φυσικοὶ ὅτι ἡ βελόνη πρὶν ἢ μαγνητισθῇ ἵσταται ὁριζοντίως ἐπὶ τοῦ μεταλλίνου στελέχους, μαγνητισθεῖσα δὲ ἐκτρέπεται τῆς ὁριζοντίου θέσεως. Τὸ δὲ φαινόμενον τοῦτο παρέσχεν αὐτοῖς ἀφορμὴν νὰ ὑποθέσωσι λάθος τι εἰς τὴν κατασκευὴν τῆς βελόνης. ἀλλὰ μετ' ἀκριβεστέραν παρατήρησιν ἐνόησαν ὅτι αἰτία τοῦ φαινομένου τούτου ἦτον ἡ διευθυντικὴ δύναμις τοῦ πόλου τῆς γῆς. Ὅθεν διὰ ν' ἀφήσωσιν ἐλευθέραν τὴν διεύθυνσιν τῆς βελόνης προσεκόλλησαν αὐτὴν ἐπί τινος ὁριζοντίου ἄξονος, ὡς φαίνεται εἰς τὸ (Σχ. 63). Κατὰ ταύτην δὲ τὴν τροποποίησιν τοῦ σκεύους ἡ βελόνη κινεῖται ἐλευθέρως ἀπὸ τῶν ἄνω πρὸς τὰ κάτω. ἡ δὲ γωνία ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ



Σχῆμα 63.—πυξὶς ἐγκλίσεως

τῆς βελόνης καὶ τοῦ ὁρίζοντος σημειοῦται ἐπί τινος τόξου διῃρημένου εἰς 90 μοίρας.

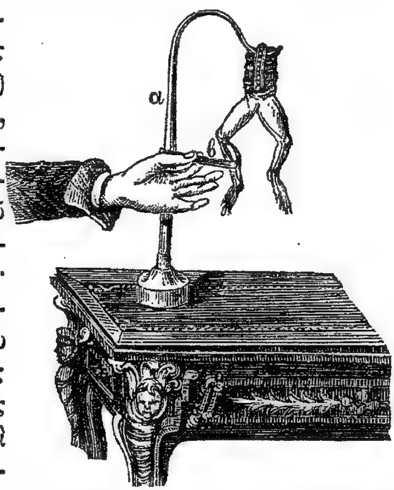
Οὕτω κατασκευασθεῖσα ἡ πυξὶς καλεῖται ἐγκλιτικὴ πυξὶς, μαγνητικὴ δὲ ἔγκλισις καλεῖται ἡ γωνία ἡ σχηματιζομένη ὑπὸ τῆς βελόνης ΑΒ καὶ τοῦ ὁρίζοντος· ὡς δὲ ἡ ἀπόκλισις οὕτω καὶ ἡ ἔγκλισις μεταβάλλεται κατὰ χρόνον καὶ κατὰ τόπον. Ἐν Παρισίοις π. χ. ἦτο 75 βαθμῶν ἐν ἔτει 1671, ἔκτοτε ὅμως μέχρι τῆς σήμερον ἠλαττιώθη εἰς 66 βαθμοὺς μόνον. Ἡ γωνία τῆς ἐγκλίσεως ὡς εἰκὸς, αὐξάνει καθ' ὅσον τις ἀπομακρύνεται ἀπὸ τοῦ ἰσημερινοῦ·

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ ΣΤ'.

Περὶ δυναμικοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

§ 107. Πείραμα τοῦ Γαλβάνη. Εἴδαμεν ἐν τοῖς προηγουμένοις ὅτι ἀφθονώταται πηγαὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ εἰσὶ δύο, ἡ ἐπιτριβὴ καὶ αἱ χημικαὶ συνθέσεις. Καταδείξαντες δὲ πῶς ὁ ἠλεκτρισμὸς παράγεται ἐκ τῆς ἐπιτριβῆς μέλλομεν ἤδη νὰ περιγράψωμεν τὸν ἐκ τῶν χειμικῶν συνθέσεων παραγόμενον. Ὁ Γαλβάνης καθηγητὴς τῆς ἀνατομίας ἐν Βονωνίᾳ ἀνεκάλυψε 1790 τὸ νέον τοῦτο εἶδος τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Κατὰ τύχην παρετήρησεν ὅτι βατράχου πρὸ μικροῦ φονευθέντος, κειμένου δὲ πλησίον ἠλεκτρικῆς μηχανῆς συνεστέλλοντο τὰ νεῦρα καθ' ἑκάστην κένωσιν τῆς μηχανῆς. τὸ δὲ φαινόμενον ἐκεῖνο ἦτο εὔληπτον, ἦτο δηλ. ὁ ἐν τοῖς προηγουμένοις ἐκτεθεὶς ἀντίκτυπος· ἀλλ' ὁ Γαλβάνης, εἰ καὶ σοφὸς ἀνατόμος, ἀμυδρὰς γνώσεις εἶχεν ἠλεκτρισμοῦ· ὅθεν μυριοτρόπως ἐξήτασε τὸ φαινό-

μενον μέχρις οὗ ἀνεκάλυψε τὴν περιβόητον ἐκείνην πηγὴν τοῦ ἠλεκτρισμοῦ κατ' εὐτυχὲς συνάντημα· διότι προσέχων ὁσημέραι τὸν νοῦν εἰς τὸν βάτραχον, εἶδε ποτὲ τινὰ νεκρὸν καὶ ἐξηρτημένον ἀπό τινος ἀγκίστρου χαλκίνου εἰς τὸν ἐξώστην τοῦ παραθύρου· Ὁ δὲ βάτραχος ἐκεῖνος σαλευόμενος ὑπὸ τοῦ ἀνέμου, ὁσάκις τὰ κάτω μέλη αὐτοῦ ἥπτοντο τῶν κιγκλίδων τοῦ ἐξώστου, ἐσπάραττε. Ἀλλὰ τὸ φαινόμεον τοῦτο ἐφάνη παράδοξον καὶ ἀνεξήγητον, διότι οὐδεμία ὑπῆρχε πλησίον αὐτοῦ πηγὴ ἠλεκτρισμοῦ οὔτε ἠλεκτρική τις μηχανὴ ὅθεν οὔτε ἀντίκτυπος ἦτο. Ἡ ἔκπληξις τοῦ ἐν Βονωνίᾳ καθηγητοῦ ἦτο λίαν εὔλογος, λέγει ὁ Ἀραγὼ, καὶ ὡς σύμπασα ἡ Εὐρώπη συνωμολόγει τοῦτο· τούτου δὲ τοῦ πειράματος διαθρυληθέντος πανταχοῦ, πολλοὶ ἔσπευσαν εἰς ἐπανάληψιν αὐτοῦ· ὅθεν δύναταί τις νὰ εἴπῃ, ὅτι ἡ ἐποχὴ ἐκείνη ὑπῆρξεν ὀλεθρία πρὸς τοὺς βατράχους· τὸ (Σχ. 64) παριστάνει τὸν τρόπον, καθ' ὃν τὸ πείραμα τοῦτο ἐκτελεῖται. Ἀποκοπείσης τῆς κεφαλῆς τοῦ βατράχου, καὶ μετὰ ταῦτα ἐκδαρέντος ἄνευ βραδύτητος ἐξαρτῶμεν αὐτὸν ἀπό τινος χαλκίνου ἀγκίστρου διαβιβάζοντες τὸ ἄγκιστρον διὰ τῆς σπονδυλικῆς στήλης καὶ τῶν νεύρων τῶν ἑκατέρωθεν αὐτῆς κειμένων. Μετὰ δὲ ταῦτα ὁ πει-



Σχῆμα 64.—βάτραχος τοῦ Γαλβάνη.

ρώμενος κρατῶν μικρὸν ἔλασμα ψευδαργύρου ἐφαρμόζει αὐτὸ πρῶτον εἰς τὸ χάλκινον στέλεχος τὸ φέρον τὸν βάτραχον καὶ μετὰ ταῦτα εἰς τὰ κάτω μέλη τοῦ βατράχου, εἰς ἑκάστην δὲ ἐπαφὴν τοῦ ψευδαργύρου βλέπομεν τοὺς μηροὺς καὶ τὰς κνήμας τοῦ βατράχου καμπτομένας καὶ σπαραττούσας, δηλ. τὸ ἥμισυ τοῦτο μέρος τοῦ βατράχου ἐκτελεῖ κινήσεις οἵας καὶ ὅτε οὗτος ἔζη.

Διὰ νὰ ἐξηγήσῃ τὸ φαινόμενον τοῦτο ὁ Γαλβάνης παρεδέχθη ἴδιόν τινα ἠλεκτρισμὸν ἐν τοῖς σώμασι τῶν ζώων, ὅστις διαβαίνων ἀπὸ τῶν νεύρων εἰς τοὺς μῦς διὰ τοῦ μεταλλίνου τόξου παρῆγε τὴν συστολὴν τῶν μελῶν τοῦ βατράχου. Κληθεῖσα δὲ ζωικὸς ἠλεκτρισμός, ἢ ζωϊκὸν ῥευστόν, ἡ θεωρία αὕτη ἐγένετο παραδεκτὴ πρὸ πάντων ὑπὸ τῶν ἰατρῶν καὶ τῶν φυσιολόγων νομιζόντων ἤδη ὅτι εὗρον τὸ μυστήριον τῆς ζωῆς, ἀλλ' ἡ λαμπρὰ αὕτη πλάνη μετ' οὐ πολὺ ἐναυάγησεν ἐνώπιον τῶν ἀναντιῤῥήτων πειραμάτων τοῦ Βόλτα.

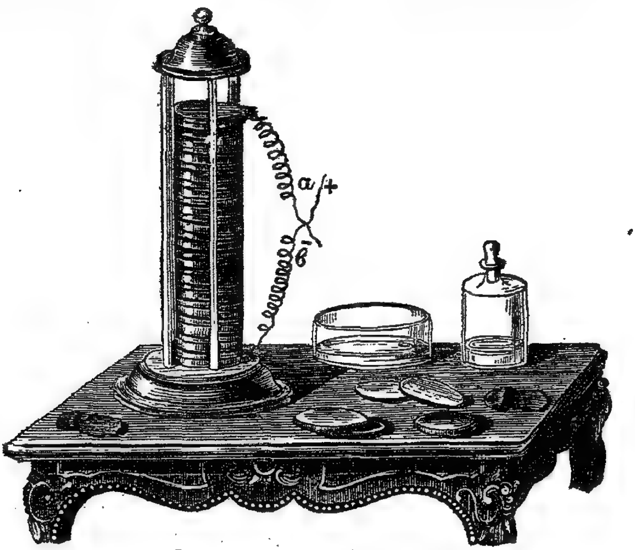
§ 108. Πείραμα τοῦ Βόλτα· θεωρία τῆς ἐπαφῆς. Ὁ Βόλτας καθαγητὴς τῆς φυσικῆς ἐν Παβίᾳ γνωστὸς ἤδη διὰ τῆς ἀνακαλύψεως τοῦ ἠλεκτροφόρου καὶ τοῦ ἠλεκτρομέτρου, προθυμούμενος νὰ ἐπαναλάβῃ τὸ πείραμα τοῦ Γαλβάνη, παρετήρησεν ὅτι ἡ συστολὴ τῶν νεύρων τοῦ βατράχου ἐγένετο ζωηροτέρα, ὅταν οἱ μῦς καὶ τὰ νεῦρα συνεκοινώνουν μετὰ δύο μετάλλων ἢ ὅταν μεθ' ἑνὸς μόνου. Τοῦτο δὲ δὲν εἶχε μὲν διαφύγει τὴν προσοχὴν τοῦ Γαλβάνη, ἀλλὰ θεωρῶν αὐτὸ ὑπὸ φυσιολογικὴν ἔποψιν δὲν προσέσχεν εἰς τὴν ἐνέργειαν τῶν δύο μετάλλων. Ὁ δὲ Βόλτας,

ὅστις ἐξ ἐναντίας οὐδόλως ἦτον ἀνατόμος, θεωρήσας τὸ πρᾶγμα φυσικῶς μόνον ἀπέδωκε τὴν αἰτίαν τοῦ φαινομένου εἰς τὴν παρουσίαν τῶν δυο μετάλλων.

Ἐντεῦθεν ὁρμώμενος ὁ Βόλτας προέτεινε τὴν θεωρίαν τῆς ἐπαφῆς, ἐν ᾗ συνίστα ὡς γενικὸν ἀξίωμα, ὅτι διὰ μόνης τῆς ἐπαφῆς τῶν δύο μετάλλων καὶ ἐν γένει δύο ὁποιωνδήποτε ἑτερογενῶν οὐσιῶν, ἀναπτύσσεται, ἤτοι ἀποσυντίθεται ὁ φυσικὸς ἠλεκτρισμὸς τῶν δύο σωμάτων, τοῦ μὲν θετικοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ φερομένου πρὸς τὸ ἕτερον τῶν σωμάτων, τοῦ δὲ ἀρνητικοῦ πρὸς τὸ ἄλλο· ὠνόμασε δὲ δύναμιν ἠλεκτρεγερτικὴν (force élétromotrice) τὴν οὕτως ἀποχωρίζουσαν τὰ δύο ἠλεκτρικὰ ῥευτὰ ἅμα τῇ ἐπαφῇ, καὶ τέλος ἐπειδὴ ἡ ἠλεκτρεγερτικὴ δύναμις ἔχει διάφορον ἔντασιν κατὰ τὰς διαφόρους ἐν τῇ ἐπαφῇ οὐσίας, ὁ Βόλτας ὠνόμασε σώματα μεῖζον ἠλεκτρεγερτικὰ τὰ ἀναπτύσσοντα διὰ τῆς ἐπαφῆς ἄφθονον ἠλεκτρισμόν, τὰ δὲ ὀλίγον ἀναπτύσσοντα ὠνόμασε σώματα ἔλασσον ἠλεκτρεγερτικά· δύο δὲ εἰσὶ τὰ μᾶλλον ἠλεκτρεγερτικὰ ὁ ψευδάργυρος καὶ ὁ χαλκός, τιθέμενα εἰς ἐπαφήν. Ἡ δὲ θεωρία αὕτη τῆς ἐπαφῆς κατήργησε μὲν τὴν θεωρίαν τοῦ Γαλβάνη, αὐτὴ δὲ κατηργήθη ὑπὸ τρίτης τινὸς χημικῆς.

§ 109. Β ο λ τ α ϊ κ ὴ σ τ ή λ η. Στηριζόμενος ὁ Βόλτας εἰς τὴν θεωρίαν τῆς ἐπαφῆς ἀνεκάλυψεν ἐν ἔτει 1800 τὸ θαυμάσιον σκεῦος, ὅπερ ἀπεθανάτισε τὸ ὄνομά του φερωνύμως ἄχρι τοῦδε καλούμενον βολταϊκὴ στήλη. Ἐπιθυμῶν νὰ πολλαπλασιάσῃ τὴν ἐπαφὴν καὶ νὰ ἑνώσῃ τὸν ἐξαγόμενον πολλῶν ζευγῶν μετάλλων ἠλεκτρισμόν, ἐσκέφθη ὁ μέγας ἐκεῖνος φυ-

σικὸς νὰ ἐπιθέσῃ ἀλληλοδιαδόχως, ὡς δεικνύει τὸ (Σχ. 65) δίσκον ψευδαργύρου καὶ χαλκοῦ, μεταξὺ δὲ αὐ-



Σχῆμα 65—.Βολταϊκὴ στήλη

τῶν τεμάχιον ἰσομέγεθες μαλλίνου ὑφάσματος διαβεβρεγμένου ὑπὸ μίγματος 10 ὕδατος καὶ ἑνὸς θειικοῦ ὀξέος, εἶτα δὲ ἄλλον δίσκον ψευδαργύρου καὶ ἕτερον χαλκοῦ, ἐν τῷ μεταξὺ δὲ πάλιν τεμάχιον μαλλίνου ὑφάσματος καὶ οὕτω καθεξῆς. Τῆς συναφείας τοῦ ψευδαργύρου καὶ τοῦ χαλκοῦ ἓν ζεῦγος ἀποτελούσης, εἰς τὸ σχῆμα εἰσὶν 20 τοιαῦτα, κεχωρισμένα ἀπ' ἀλλήλων διὰ μαλλίνου ὑφάσματος, διατεταγμένα δὲ οὕτως, ὥστε τὸ μὲν τῶν ἄκρων τελευτᾷ εἰς ψευδάργυρον, τὸ δὲ εἰς χαλκόν· οὕτω δὲ διατεθὲν τὸ Βολταϊκὸν σκεῦος καλεῖται Βολταϊκὴ στήλη. Ἀλλ' ἀπὸ τῆς ἀνακαλύψεως ἐκείνης, καίτοι διαφόρως διεσκευάσθη, οὐχ ἧττον διετήρησε πάντοτε τὸ ἀρχικὸν ὄνομα.

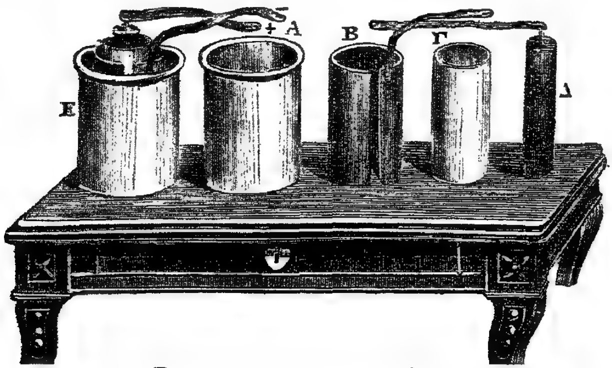
§ 110. Ἔντασις τῆς στήλης, πόλοι ἠλεκτρικοὶ, ῥεῦμα. Ὅταν ἡ Βολταϊκὴ στήλη εἶναι μεμονωμένη δηλ. οὐδεμίαν ἔχει μετὰ τοῦ ἐδάφους συγκοινωνίαν διὰ μεταλλικοῦ ἀγωγοῦ, ἡ πεῖρα ἀποδεικνύει ὅτι τὸ μέσον αὐτῆς εἶναι ἀνηλέκτριστον, ἑκάτερον δὲ τῶν δύο ἄκρων εἶναι πεπληρωμένον, τὸ μὲν θετικοῦ, τὸ δὲ ἀρνητικοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἡ ἔντασις δὲ ἀμφοτέρων αὐξάνει κατὰ τὸν ἀριθμὸν τῶν μεταλλίνων ζευγῶν. Κατὰ δὲ τὸ ἄκρον εἰς ὃ ἐπιτίθεται ὁ ψευδαργύρινος δίσκος ἀναπτύσσεται ὁ θετικὸς ἠλεκτρισμὸς, πρὸς δὲ τὸ ἕτερον ὁ ἀρνητικός· τὰ δύο δὲ ταῦτα ἄκρα τῆς στήλης καλοῦνται πόλοι. Τέλος δὲ ἠλεκτραγωγοὶ καλοῦνται δύο χάλκινα σύρματα προσηρτημένα εἰς ἕκαστον πόλον, καὶ προωρισμένα νὰ συνάπτωσι τοὺς δύο πόλους, ὡς φαίνεται ἐν τῷ (Σχ. 64). Τούτου τεθέντος ἐνόσῳ οἱ δύο πόλοι δὲν συγκοινωνοῦσι ἡ στήλη εἶναι εἰς παντελῆ ἀργίαν. Ἀλλ' ἅμα πλησιάσωσιν ἀλλήλους οἱ δύο ἠλεκτραγωγοί, φαίνεται μικρὸς ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ μεταβαίνων ἀπὸ τοῦ ἑνὸς σύρματος εἰς τὸ ἄλλο· ὁ δὲ σπινθὴρ οὗτος ἀποδίδεται εἰς τὴν ἀνασύνθεσιν τῶν ἑτερωνύμων ἠλεκτρικῶν ῥευστῶν τῶν δύο πόλων· τότε ἡ στήλη δὲν κενοῦται, ὡς ἤθελε συμβῇ ἐπὶ τῆς λουγδονικῆς λαγήνου, διότι ἅμα τῇ προσεγγίσει ἀναφαίνεται δεύτερος ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ διαδεχόμενος τὸν πρῶτον καὶ μετ' αὐτὸν ἄλλος τρίτος καὶ οὕτω καθεξῆς· καθ' ὅσον τὰ δύο σύρματα προσεγγίζουσι. Ἡ δὲ συνεχὴς αὕτη διάρκεια τῶν σπινθήρων τῶν ἑτερωνύμων ἠλεκτρισμῶν τῶν δύο πόλων ἑνουμένων διὰ τῶν συρμάτων ἀποδεικνύει νέαν ἀποσύνθεσιν φυσικοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἀναπτυσσομένην ἐν τῇ στήλῃ καὶ διοχετεύουσαν ἀδια-

λείπτως εἰς τὸν ψευδαργύρινον πόλον θετικὸν ἠλεκτρικὸν ῥευστὸν, εἰς δὲ τὸν χαλκοῦν διοχετεύουσαν ἀρνητικόν. Ἐὰν δὲ συνδέσωμεν τὰ δύο σύρματα, οἱ μὲν ἠλεκτρικοὶ σπινθῆρες παύουσιν, ἀλλ' ἡ ἐκ νέου σύνθεσις τῶν ἀντιθέτων ἠλεκτρισμῶν οὐχ ἧττον ἐξακολουθεῖ διὰ τῶν ἠλεκτραγωγῶν ἀπὸ τοῦ ἑνὸς πόλου ἀγομένη μέχρι τοῦ ἑτέρου· ἡ δὲ πορεία αὕτη τοῦ ἠλεκτρικοῦ ῥευστοῦ ἀπὸ τοῦ ἑνὸς πόλου μέχρι τοῦ ἄλλου καλεῖται ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα. Ἐν τῇ στήλῃ ὅμως ὑπάρχουσι δύο ῥεύματα κατ' ἐναντίαν φορὰν, ἀλλὰ τὸ μὲν ὀλιγωρεῖται τὸ δὲ ἕτερον, τὸ θετικὸν, δηλ. τὸ ἀπὸ τοῦ θετικοῦ πρὸς τὸν ἀρνητικὸν πόλον χωροῦν, τοῦτο μόνον λαμβάνεται ὑπ' ὄψιν.

§ 111. Χημικὴ θεωρία τῆς στήλης. Ἡ ὑπὸ τοῦ Βόλτα προταθεῖσα θεωρία τῆς ἐπαφῆς πρὸς ἐξήγησιν τῆς παραγωγῆς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐν τῇ στήλῃ μετ' οὐ πολὺ ἐγκατελείφθη ὡς ἡ τοῦ ζωϊκοῦ ῥευστοῦ τοῦ Γαλβάνη· ἐπειδὴ πρῶτος ὁ Φαβρόνης συμπολίτης τοῦ Βόλτα ἀνήρεσε τὴν θεωρίαν ἐκείνην λέγων ὅτι ἡ κυρία αἰτία τῆς ἐξαγωγῆς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐν τῇ στήλῃ ἦτο ἡ ὀξείδωσις τοῦ ζίγκου ἡ προκύπτουσα ἐκ τῶν διαβεβρεγμένων τεμαχίων τοῦ μαλλίνου ὑφάσματος ἐντὸς τοῦ ὑδαροῦς θειικοῦ ὀξέος. Μετὰ δὲ ταῦτα ὁ Βολλαστὼν καὶ ὁ Δαβῆς ἐν Ἀγγλίᾳ ὑπεστήριξαν τὴν αὐτὴν γνώμην καὶ δι' εὐφυῶν μάλιστα πειραμάτων. Τέλος ὁ Κ. Δελαρίβης ἐν Γενεύῃ καὶ ὁ Κ. Βεκκερὲλ ἐν Γαλλίᾳ ἀπέδειξαν ἀναντιῤῥήτως ὅτι κατὰ πᾶσαν χημικὴν ἐνέργειαν ἀναπτύσσεται ἠλεκτρισμὸς, καὶ ὅτι ὅταν ὀξύ τι ἐπιδρᾷ εἰς μέταλλον, τοῦτο μὲν ἀείποτε ἠλεκτρίζεται ἀρνητικῶς, τὸ δὲ ὀξὺ θετικῶς.

§ 112. Στήλη μετ' ἄνθρακος.— Ἡ στήλη τοῦ Βόλτα διαφόρως μετεβλήθη· σκεύη δὲ τὰ νῦν ἐν χρήσει εἰσὶ τὰ τοῦ Βούνσεν καὶ τοῦ Δανιὴλ· Ἡ μὲν καλουμένη στήλη δι' ἄνθρακος ἀνεκαλύφθη πρὸ 20 περίπου ἐτῶν ὑπὸ τοῦ Κυρίου Βούνσεν, φυσικοῦ ἐν Βερολίνῳ.

Ἕκαστον δὲ σκεῦος τῆς στήλης ταύτης σύγκειται ἐκ τεσσάρων μερῶν (Σχ. 66) Πρῶτον ἐξ ἀγγείου



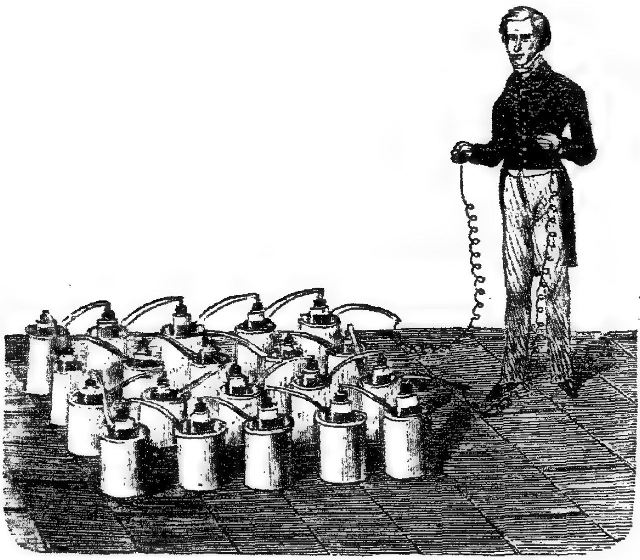
Σχῆμα 66.—στήλη μετ' ἄνθρακος.

φαβεντιανοῦ A. περιέχοντος θειικὸν ὀξὺ λίαν ὑδαρὲς, δεύτερον ἐκ ψευδαργυρίνου κυλίνδρου B, εἰς ὃν εἶναι προσηρμωσμένον ἔλασμα ἐπίμηκες χαλκοῦ· τρίτον ἐκ πηλίνου ἀγγείου Γ πορώδους πλήρους ἀζωτικοῦ ὀξέος· τέταρτον ἐξ ἄνθρακος ἡμικαύστου Δ, καλοῦ ἀγωγοῦ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ· εἰς δὲ τὸ ἄνω μέρος αὐτοῦ προσάπτεται ἔλασμα χαλκοῦ. Προκειμένου δὲ νὰ κινηθῇ ἡ στήλη, ἐμβάλλεται κατ' ἀρχὰς εἰς τὸ φαβεντιανὸν ἀγγεῖον ὁ ψευδαργύρινος κύλινδρος, ἐντὸς δὲ τούτου τὸ πορῶδες ἀγγεῖον καὶ τέλος ἐντὸς τούτου τὸ τεμάχιον τοῦ ἄνθρακος, ὡς φαίνεται εἰς τὸ E ἀριστερόθεν τοῦ σχήματος.

Ἐν ταύτῃ λοιπὸν τῇ στήλῃ συμβαίνουσι δύο χημικαὶ ἐνέργειαι, ἡ μὲν προκύπτει ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ ὕδατος διὰ τοῦ θειικοῦ ὀξέος καὶ διὰ τοῦ ψευδαργύρȣ· ἡ δὲ ἄλλη ἐκ τοῦ ὑδρογόνου, ὅπερ μένον ἐλεύθερον ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ ὕδατος καὶ φερόμενον διὰ μέσου τοῦ πορώδους ἀγγείου πρὸς τὸ ἀζωτικὸν ὀξὺ ἀποσυνθέτει αὐτό. Ἐκ τῶν δύο λοιπὸν τούτων χημικῶν ἐνεργειῶν προκύπτȣσι δύο ῥεύματα ἔχοντα τὴν αὐτὴν διεύθυνσιν, τὸ μέρος δὲ τῆς στήλης πρὸς ὃ βαίνουσι εἶναι ὁ ἡμίκαυϛος ἄνθραξ, ὅστις καλεῖται π ό λ ο ς θ ε τ ι κ ό ς, τὸ δὲ ἀντίθετον εἶναι ὁ ψευδάργυρος, ὅστις καλεῖται π ό λ ο ς ἀ ρ ν η τ ι κ ό ς. Θέλοντες δὲ οἱ φυσικοὶ νὰ ἐκτείνωσι τὴν ἐνέργειαν τῆς στήλης συνέδεσαν ὁμοῦ πολλὰ τοιαῦτα σκεύη, ὡς φαίνεται ἐν τῷ σχήματι, προσέχοντες ὅμως ὥστε τὸ χάλκινον ἔλασμα τοῦ ψευδαργύρου νὰ συνδέηται μὲ τὸν ἄνθρακα τοῦ ἑπομένου σκεύους καὶ οὕτω καθ' ἑξῆς μέχρι τοῦ τελευταίου σκεύȣς. Ὁ μὲν ἀριθμὸς τῶν σκευῶν εἶναι ἀπροσδιόριστος· ἀλλὰ μέχρι τοῦδε μετεχειρίσθησαν στήλην συγκειμένην ἐξ 800 σκευῶν. Δυνατὸν μὲν νὰ κατασκευασθῇ καὶ πολυσκευοτέρα στήλη, ἀλλὰ τὸ ἀποτέλεσμα τῆς ἐνεργείας αὐτῆς παραβαλλόμενον πρὸς τὸ τῆς ἐξ 800 σκευῶν εἶναι μικροῦ λόγου ἄξιον.

§ 113. Ἀ π ο τ ε λ έ σ μ α τ α τ ῆ ς σ τ ή λ η ς.—Τὰ ἀποτελέσματα τῶν ἠλεκτρικῶν ῥευμάτων διαιροῦνται εἰς φ υ σ ι ο λ ο γ ι κ ά, θ ε ρ μ α ν τ ι κ ά, φ ω τ ι σ τ ι κ ά, καὶ εἰς χ η μ ι κ ά. Ταῦτα δὲ πάντα προκύπτουσιν ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν δύο ἀντιθέτων ἠλεκτρικῶν ῥευστῶν, ὡς καὶ ἐν τῇ ἠλεκτρικῇ μηχανῇ, πλὴν ὅτι ἐνταῦθα εἶναι ἀξιολογώτερα καὶ δραστικώτερα, ἕνεκα τῆς συνεχȣ̃ς ἐνεργείας. Τὰ φυσιολογικὰ ἀποτελέσματα συνίστανται εἰς τιναγμοὺς

καὶ βιαίας συστολάς, ἃς τὸ ῥεῦμα ἐμποιεῖ εἰς τοὺς μῦς οὐ μόνον τῶν ζώντων, ἀλλὰ καὶ τῶν ἤδη νεκρῶν ζώων, ὡς ἤδη ἐλέχθη περὶ τοῦ βατράχου ἐν τῷ πειράματι τοῦ Γαλβάνη. Ἁπτόμενος μὲν τοῦ ἑτέρου μόνον τῶν πόλων οὐδένα κλόνον αἰσθάνεται, ἐὰν ὅμως ἀμφοτέρων συγχρόνως, ἢ ἂν λάβῃ ἀνὰ χεῖρας καὶ τοὺς δύο ἠλεκτραγωγοὺς (Σχ. 67) αἰσθάνεται τιναγμὸν ὅμοιον πρὸς



Σχῆμα 67.—κλόνος τῆς στήλης

τὸν τῆς λουγδονικῆς Λαγήνου· πλὴν ὅτι ὁ μὲν κλόνος τῆς λουγδονικῆς λαγήνου εἶναι εἷς καὶ μόνος, ἐκτὸς ἂν θέλῃ τις ν' ἀναπληρώσῃ αὐτήν· ὁ δὲ τῆς στήλης ἐξ ἐναντίας εἶναι συνεχὴς καὶ ἀδιάκοπος. Τὸ δὲ περίεργον τοῦτο φαινόμενον ἀποδίδεται εἰς τὴν συνέχειαν τῆς χημικῆς ἐνεργείας τῆς στήλης διηνεκῶς παραγού-

σης νέον ἠλεκτρισμὸν ἐλεύθερον καθ' ἕκαστον τῶν πόλων πρὸς ἀντικατάστασιν τοῦ ἀναλωθέντος διὰ τῶν ἠλεκτραγωγῶν καὶ τοῦ σώματος τοῦ πειρωμένου.

Πρῶτος ὁ Ἰωάννης Ἀλδίνης ἀνεψιὸς τοῦ Γαλβάνη ἐσπούδασε τὰ ἀποτελέσματα τῆς στήλης ἐπὶ τῶν νεκρῶν ζώων. Ἐλθὼν δὲ εἰς Παρισίους ἐν ἀρχῇ τούτου τοῦ αἰῶνος, ἐπανέλαβεν ἐν ἐκτάσει πολλὰ τῶν πειραμάτων του ἐν τῇ κατ' Ἀλφόρτιον ἱππιατρικῇ σχολῇ παρὰ τοὺς Παρισίους. Ἀποροῦντες δὲ οἱ περιεστῶτες εἶδον κεφαλὴν βοὸς ἀποκεκομμένην καὶ κειμένην ἐπὶ τραπέζης ἐν τῷ ἀμφιθεάτρῳ· ἥτις ἠλεκτρισθεῖσα παρέστησε τοὺς μὲν ὀφθαλμοὺς ἀνοιγομένους καὶ περιστρεφομένους μανιωδῶς, τοὺς δὲ ῥώθωνας ἐξογκωμένους καὶ τὰ ὦτα σειόμενα, ὡς ἐὰν τὸ ζῶον παρεσκευάζετο εἰς μάχην· ἐπ' ἄλλης δέ τινος τραπέζης οἱ λακτισμοὶ ἵππου νεκροῦ παρ' ὀλίγον νὰ πληγώσωσι τοὺς περιεστῶτας καὶ νὰ θραύσωσι τὰ παρακείμενα τῷ ζώῳ σκεύη. Μετὰ δὲ ταῦτα ἐν Ἀγγλίᾳ φυσιολόγοι τινὲς ἠγόρασαν παρά τινος εἰς θάνατον καταδεδικασμένου τὸ ἴδιον αὐτοῦ σῶμα (ἡ δὲ τοιαύτη ἀγορὰ δὲν εἶναι ἀσυνήθης ἐν Ἀγγλίᾳ,) διὰ νὰ ἐξελέγξωσι τὰς ἠλεκτροζωικὰς αὐτῶν θεωρίας, κινούμενοι καὶ ὑπὸ σκοποῦ φιλανθρωπίας, ὅπως ἀνακαλέσαντες τὸν ἀπαγχονισθέντα εἰς τὴν ζωὴν ἠθοποιήσωσιν αὐτὸν ἀκολούθως· τὸ δὲ ἀποτέλεσμα ἐπροξένησε φρίκην, διότι τὸ πτῶμα δὲν ἐπανῆλθε μὲν εἰς τὴν ζωήν, ἀλλ' ἀναπνεῦσαν βιαίως καὶ σπασμωδῶς ἤνοιξε τοὺς ὀφθαλμούς, ἐκίνησε τὰ χείλη καὶ ἡ ὄψις τοῦ δολοφόνου ἐκείνου οὐδόλως τοῦ λοιποῦ ὑπήκουσεν εἰς ἠθικήν τινα δύναμιν, παρέστησεν ὄψεις τόσον ἀλλοκότους, ὥστε τις τῶν παρόντων ὑπὸ τοῦ τρόμου ἐλειποθύμησε καὶ διὰ πολλῶν ἡμερῶν διετέλεσε πάσχων ἠθικόν τινα ἐφιάλτην.

§ 114. Θερμαντικὰ ἀποτελέσματα·—Τὰ θερμαντικὰ ἀποτελέσματα συνίστανται εἰς μεγάλην τινὰ θερμοκρασίαν παραγομένην ὑπὸ τῶν ἠλεκτρικῶν ῥευμάτων εἰς τοὺς ἠλεκτραγωγούς· ὅθεν διαβιβαζόμενον τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα δι' ἐλάσματος μεταλλίνου φαίνεται εὐθὺς οὐ μόνον θερμαινόμενον ἀλλὰ καὶ τηκόμενον, καὶ πολλάκις μεταβαλλόμενον εἰς ἀτμόν, ὅταν τὸ ῥεῦμα ἦναι ἱκανῶς ἰσχυρόν. Ὁ Δεπρὲ μὲ στήλην 600 σκευῶν ἐν ὀλίγῳ χρόνῳ ἠδυνήθη νὰ τήξῃ 250 γραμμάρια πλατίνης· ἔτι δὲ ὁ αὐτὸς φυσικὸς ἠδυνήθη δι' ἰσχυρᾶς τινος στήλης νὰ ἁπαλύνῃ καὶ κάμψῃ τεμάχια καθαροῦ ἄνθρακος, ὅστις τέως ἐθεωρεῖτο ἄτηκτος.

§ 115. Φωτεινὰ ἀποτελέσματα.—Μετὰ τῶν ἀνωτέρω ἐκτεθέντων θερμαντικῶν ἀποτελεσμάτων συμπαράγεται πάντοτε λάμψις τις διαφόρου χρώματος κατὰ τὰς διαφόρους οὐσίας. Πρὸς κατασκευὴν ὅμως ἠλεκτρικοῦ φωτὸς μεταχειρίζονται δύο μικρὰ τεμάχια ἄνθρακος ἡμικαύστου συνάπτοντες τὸ μὲν αὐτῶν μετὰ τοῦ θετικοῦ πόλου τῆς Βολταϊκῆς στήλης, τὸ δὲ μετὰ τοῦ ἀρνητικοῦ (Σχ. 68)· τούτου δὲ γενομένου, τὰ ἄκρα τοῦ ἄνθρακος ἐν ἀκαρεῖ ἀναφλεγόμενα διαδίδουσι λάμψιν πρὸς ἣν ὁ ὀφθαλμὸς ἀδυνατεῖ ν' ἀντιβλέψῃ.

Δύναται δέ τις διατηρουμένου τοῦ φωτὸς ν' ἀπομακρύνῃ ἀπ' ἀλλήλων τὰ δύο τεμάχια τοῦ ἄνθρακος μέχρις ἑπτὰ ἑκατοστῶν τοῦ μέτρου, ὅταν ἡ στήλη περιέχῃ 600 σκεύη.

Ἡ δὲ ἔντασις τοῦ ἠλεκτρικοῦ φωτὸς εἶναι ἀξιόλογος, διότι παραβαλλομένης αὐτῆς πρὸς τὴν τῶν στεαρίνων λαμπάδων, εὑρέθη ὅτι στήλη 48 σκευῶν μετρίων, ἰσο-

δυναμεῖ μὲ τὸ φῶς 572 λαμπάδων, ἄλλη δὲ 46 σκευῶν μειζόνων ἰσοδυναμεῖ μὲ τὸ τέταρτον τῆς λάμψεως τοῦ ἡλίου· ἔχει δὲ τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς τόσην ἔντασιν, ὥστε στήλη 100 σκευῶν δύναται νὰ βλάψη τοὺς ὀφθαλμοὺς τοῦ παρατηρητοῦ. Παρούσης δὲ στήλης 600 σκευῶν δύναται νὰ πάθη στιγμιαίως κεφαλαλγίαν ἡλιοκαΐαν εἰς τὸ πρόσωπον, ὡς ὑπὸ θερμοτάτου ἡλίου.

Πρῶτος ὁ Φουκὼ μετεχειρίσθη τὸ ἠλεκτρικὸν φῶς



Σχῆμα 68.—ἠλεκτρικὸν φῶς.

τῷ 1844 πρὸς ἀντικατάστασιν τοῦ ἡλιακοῦ. Ἔκτοτε δὲ πολλοὶ ἄλλοι φυσικοὶ μεταχειρίζονται αὐτὸ πρὸς φωταγώγησιν τῶν πλατειῶν ἐν ταῖς μεγάλαις ἑορταῖς, ἐν τοῖς θεάτροις. κτλ.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΔΕΥΤΕΡΟΝ.

ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΙΣ ΤΙΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΕΚ ΤΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ,

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Ζ'.

Περὶ ἁπλῶν καὶ συνθέτων σωμάτων.— Περὶ συνοχῆς συγγενείας, χημικῆς ὀνοματολογίας, καὶ περὶ χημικῶν ἰσοδυνάμων.

§ 116. Ἡ χημεία εἶναι νεωτέρα ἐπιστήμη, ὅθεν καὶ ἡ παραγωγὴ αὐτὴ τοῦ ὀνόματος τούτου εἶναι ἀσαφής. Ἡ μὲν χώνευσις τῶν μετάλλων καὶ πολλαί τινες συνθέσεις καὶ ἀποσυνθέσεις καὶ ἐν γένει αἱ χημικαὶ ἐνέργειαι ἦσαν γνωσταὶ πρὸ ἀμνημονεύτων χρόνων. Κατὰ δὲ τὸν μεσαίωνα ἡ διὰ τῶν ἀράβων διαδοθεῖσα πλάνη τῆς μετουσιώσεως σωμάτων τινων εἰς χρυσὸν παρεξέτρεψε μὲν τὴν ὁδὸν τῆς ἐπιστήμης κληθείσης τότε Ἀλχημείας· συνετέλεσεν ὅμως εἰς πολλὰς ἀνακαλύψεις ἀξιολόγους. Νῦν δὲ προαχθεῖσα καὶ μεγαλήτερον κύκλον πραγμάτων περιλαβοῦσα ἡ χημεία, εἶναι ἐπιστήμη ἐξετάζουσα τοὺς διαφόρους τρόπους, καθ' οὓς τὰ σώματα ἐνεργοῦσι πρὸς ἄλληλα, καὶ τοὺς νόμους καθ' οὓς μεταβάλλονται· ἔτι δὲ τὴν ἀνάλυσιν αὐτῶν εἰς τὰ στοιχεῖά των, καὶ τὴν σύνθεσιν τούτων πρὸς παραγωγὴν τοῦ ἀρχικοῦ σώματος.

§ 117. Σώματα ἁπλᾶ καὶ σώματα σύνθετα. Οἱ χημικοὶ διαιροῦσι τὰ σώματα εἰς ἁπλᾶ καὶ σύνθετα. Καὶ ἁπλᾶ μὲν καλοῦνται ὅσα ἀναλυόμενα ἐν

μόνον εἶδος ὕλης παρέχουσι π. χ. τὸ θεῖον, ὁ σίδηρος, ὁ μόλυβδος, ὁ χρυσὸς κτλ. Σύνθετα δὲ τὰ συγκείμενα ἐκ πολλῶν στοιχείων διαφόρου ὕλης π. χ. τὸ θαλάσσιον ἅλας, ὅπερ σύγκειται ἐκ χλωρίου καὶ σοδίου, τὸ μάρμορον ἐξ ὀξυγόνου ἄνθρακος καὶ τιτανίου.

§ 118. Συνοχή.— Συνοχὴ καλεῖται ἡ δύναμις ἡ συνάπτουσα τὰ ὁμοφυῆ μόρια τῶν σωμάτων· εἶναι δὲ αὕτη ἰσχυρὰ μὲν εἰς τὰ στερεά, λίαν δὲ ἀσθενὴς εἰς τὰ ὑγρά, καὶ ἐλαχίστη εἰς τὰ ἀέρια σώματα· εἰς ταῦτα μάλιστα τὰ μόρια ἀντὶ νὰ ἕλκωνται ἀπωθοῦνται ἀκαταπαύστως καὶ δύνανται νὰ μένωσιν ἐν τῷ αὐτῷ χώρῳ δι' ἐξωτερικῆς μόνον πιέσεως.

Ἡ θερμότης τείνει νὰ ἐξαφανίσῃ ἢ τοὐλάχιστον νὰ σμικρύνῃ τὴν συνοχήν· τοῦθ' ὅπερ ἀποδεικνύει τὸ φαινόμενον τῆς τήξεως καὶ ἐξατμίσεως. Δύναται δὲ νὰ σμικρυνθῇ ἔτι ἡ δύναμις τῆς συνοχῆς σώματός τινος, ἂν μιχθῇ μεθ' ὑγροῦ δυναμένου νὰ τὸ διαλύσῃ.

§ 119. Συγγένεια.— Συγγένεια καλεῖται ἡ δύναμις ἡ ἑνοῦσα τὰ ἄτομα δύο ἢ καὶ πλειοτέρων ἁπλῶν σωμάτων εἰς ἀπαρτισμὸν τοῦ μορίου συνθέτου τινὸς σώματος· αἰτία π. χ. τῆς ἑνώσεως τοῦ χλωρίου καὶ τοῦ σοδίου εἰς ἀπαρτισμὸν τοῦ θαλασσίου ἅλατος εἶναι ἡ συγγένεια. Αὕτη δὲ οὖσα ἡ πρωτίστη αἰτία πάντων τῶν χημικῶν φαινομένων, καὶ ἀποτελοῦσα τοὺς συνδυασμοὺς τῶν σωμάτων, κανονίζει τὸ πλεῖστον τῶν ἀποσυνθέσεων. Ἀλλὰ δύναται ν' ἀλλοιωθῇ ἐκ διαφόρων αἰτίων, ὧν κύριαι εἰσὶν ἡ συνοχή, τὸ θερμογόνον, ὁ ἠλεκτρισμὸς καὶ ἡ πίεσις.

Α'. Συνοχή.—Ἡ συνοχὴ ἀντιπράττει εἰς τὴν συγγένειαν· διότι τὰ σώματα στερεὰ ὄντα σπανίως συνδυ-

ἄζονται πρὸς ἄλληλα· πρέπει λοιπὸν ὅπως ἐνεργῇ ἐλευθέρως ἡ συγγένεια εἰς τὰ μόρια αὐτῶν νὰ ὑγροποιηθῶσιν ἢ νὰ ἐξαερωθῶσι.

Β'. Θερμογόνον.— Τὸ θερμογόνον ἐξ ἐναντίας ἐλαττοῦν τὴν συνοχὴν τῶν σωμάτων εὐκολύνει τὴν συγγένειαν· ἀλλ' ὅταν ὑπερπλεονάσῃ δύναται πολλάκις νὰ μηδενίσῃ τὴν συγγένειαν· μετρία π. χ. θερμότης εὐκολύνει τὸν συνδυασμὸν τοῦ ὑδραργύρου καὶ τοῦ ὀξυγόνυ, μείζων ὅμως μηδενίζει τὸν συνδυασμὸν τῶν δύο τούτων σωμάτων.

Γ'. Ἠλεκτρισμός.— Ὁ στατικὸς ἠλεκτρισμὸς ἐνεργεῖ διαφόρως ἐπὶ τῆς συγγενείας· διότι ἄλλοτε μὲν τὴν εὐκολύνει, ἄλλοτε δὲ τὴν μηδενίζει· ὁ ἠλεκτρικὸς π. χ. σπινθὴρ ἐπιφέρει τὸν συνδυασμὸν τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου εἰς κατασκευὴν ὕδατος, ἐνῷ ἡ ἀμμωνία ἐξ ἐναντίας ἀποσυντίθεται ὑπὸ σειρᾶς ἠλεκτρικῶν σπινθήρων. Ὁ δὲ δυναμικὸς ἠλεκτρισμὸς εἶναι ἡ ἰσχυροτάτη δύναμις τῆς ἀποσυνθέσεως· ὅθεν τὸ ὕδωρ τὰ ὀξέα τὰ ἅλατα ἐν γένει, σχεδὸν ὅλα τὰ σύνθετα σώματα διαλύονται, ὅταν καθυποβληθῶσιν εἰς ῥεῦμα ἰσχυρόν.

Δ'. Πίεσις.— Ἡ πίεσις εὐκολύνει τὴν συγγένειαν ἐν τοῖς συνδυασμοῖς τῶν ἀερίων, εἴτε πρὸς ἄλληλα εἴτε πρὸς τὰ ὑγρὰ ἢ στερεὰ π. χ. ἡ κρητὶς θερμαινομένη ἐν ἀγγείῳ ἀπωματίστῳ ἀποσυντίθεται εἰς ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ εἰς τίτανον, ἀλλ' εἰς ἀγγεῖον κεκλεισμένον ἀνθίσταται εἰς τὴν ἀποσύνθεσιν.

§ 120. Ἀνάλυσις. Ἡ ἀνάλυσις εἶναι χημικὴ ἐργασία συνισταμένη εἰς τὴν ἀποσύνθεσιν σώματός τινος εἰς τὰ στοιχεῖά του. Διακρίνονται δὲ δύο εἴδη ἀναλύσεων· ἡ ποι-

στικὴ, τῆς ὁποίας ἀντικείμενον εἶναι ἁπλῶς ἡ ἀναγνώρισις τῶν διαφόρων εἰδῶν τῆς οὐσίας, ἅτινα ὑπάρχουσιν ἐν σώματι συνθέτῳ, καὶ ἡ ποσοτικὴ, τῆς ὁποίας ἀντικείμενον εἶναι ὁ ἀκριβὴς προσδιορισμὸς τῶν μερῶν τῆς διὰ τῆς ποιοτικῆς ἀναλύσεως προσδιορισθείσης οὐσίας. Κυριώτερα δὲ μέσα τῆς ἀναλύσεως εἰσὶν ἡ θερμότης, ὁ ἠλεκτρισμὸς καί αἱ οὐσίαι αἱ καλούμεναι δοκιμαστήριαι. Ὡς παράδειγμα ἀναλύσεως ἀναφέρομεν τὴν ἀποσύνθεσιν τοῦ ὕδατος διὰ τῆς στήλης καὶ τὴν τῆς ἀμμωνίας διὰ σειρᾶς ἠλεκτρικῶν σπινθήρων κτλ.

§ 121. Σύνθεσις.— Σύνθεσις εἶναι τὸ ἀντίθετον τῆς ἀναλύσεως· χρησιμεύει δὲ συνεχῶς εἰς ἀπόδειξιν αὐτῆς, ἑνοῦσα τὰ στοιχεῖα, ὅσα ἡ ἀνάλυσις διεχώρισεν, ὅπως συνδυάζουσα αὐτὰ ἐκ νέου ἀποτελέσῃ οὕτω τὸ σύνθετον σῶμα. Ὅταν π. χ. διὰ τῆς στήλης ἀποσυντεθῇ τὸ ὕδωρ εἰς ὀξυγόνον καὶ ὑδρογόνον, δύνανται δι' ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος νὰ ἑνωθῶσι πάλιν τὰ δύο ταῦτα στοιχεῖα πρὸς ἀπαρτισμὸν τοῦ ὕδατος, ὅπερ διὰ τῆς ἀναλύσεως ἀποσυνετέθη.

Σώματα ἁπλᾶ, μεταλλοειδῆ καὶ μέταλλα.

§ 122. Τὰ μέχρι τὴν σήμερον γνωστὰ ἁπλᾶ σώματα εἰσὶν 61. Διαιροῦνται δὲ εἰς δύο, μεταλλοειδῆ *καὶ μέταλλα.*

Α'. Μεταλλοειδῆ.—Τὰ μεταλλοειδῆ σώματα εἰσὶν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἄμοιρα μεταλλικῆς στιλπνότητος, κακοὶ ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, συνθετόμενα δὲ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου παράγουσι σώματα οὐ-

δέτερα ἢ ὀξέα· Εἰσὶ δὲ 15, ὧν τὰ ὀνόματα, μετὰ τῶν συμβόλων αὐτῶν, ἐκτίθενται ὡς ἕπεται.

1 Ὀξυγόνον	Ο.	9 Πυρίτιον	Π.
2 Ἄζωτον	Α.	10 Σελήνιον	Σ.
3 Ὑδρογόνον	Υ.	11 Τελλούριον	Τ.
4 Ἄνθραξ	Αν.	12 Χλώριον	Χ.
5 Θεῖον	Θ.	13 Βρώμιον	Βρ.
6 Φωσφόρος	Φ.	14 Ἰώδιον	Ι.
7 Ἀρσενικὸν	Αρ.	15 Φθόριον	Φθ.
8 Βόριον	Β.		

Β'. Μέταλλα.—Τὰ μέταλλα εἶναι καλοί ἀγωγοὶ τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, ἐμφαίνουσιν ἰδίαν τινὰ στιλπνότητα μεταλλικὴν καλουμένην. Διακρίνονται ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τῶν μεταλλοειδῶν, διότι ἑνούμενα μετὰ τοῦ ὀξυγόνου ἀποτελοῦσι βάσεις. Εἰσὶ δὲ 46, ὧν ἐκθέτομεν τὰ ὀνόματα καὶ τὰ σύμβολα αὐτῶν, ὡς ἑξῆς.

1 Ποτάσσιον	Πτ.	17 Ὑδράργυρος	Υδ.
2 Σόδιον	Σδ.	18 Διδύμιον	Δι.
3 Λίθιον	Λ.	19 Ἔρβιον	Ε.
4 Βάριον	Βα.	20 Τέρβον	Τρ.
5 Στρόντιον	Στρ.	21 Μαγγανήσιον	Μαγ.
6 Τιτάνιον	Τ.	22 Χρώμιον	Χρ.
7 Μαγνήσιον	Μ.	23 Τουγγέζαινον	Τεγ.
8 Γλυκύνιον	Γ.	24 Μολυβδαίνιον	Μολ.
9 Ἀργίλλιον	Αρ.	25 Βανάδιον	Βαν.
10 Ζιρκόνιον	Ζ.	26 Σίδηρος	Σι.
11 Θώριον	Θω.	27 Κοβάλτιον	Κ.
12 Ὕττριον	Υτ.	28 Νικκέλλειον	Ν.
13 Δημήτριον	Δ.	29 Ψευδάργυρος	Ψ.
14 Λάθριον	Λθ.	30 Κάδμιον	Κδ.
15 Μόλυβδος	Μο.	31 Χαλκὸς	Χαλ.
16 Βισμούθιον	Βι.	32 Οὐράνιον	Ουρ.

33	Ἄργυρος	Αργ.	40 Ὄσμιον	Οσ.
34	Χρυσὸς	Χρ.	41 Ἀντιμόνιον	Αντ.
35	Πλατίνα	Πλ.	42 Κασσίτερος	Κασ.
36	Παλλάδιον	Παλ.	43 Τιταῖον	Τι.
37	Ῥόδιον	Ρ.	44 Ταντάλιον	Ταν.
38	Ἰρίδιον	Ιρ.	45 Νιώβιον	Νι.
39	Ῥυθένιον	Ρυ.	46 Πελόπιον	Πελ.

Σώματα σύνθετα, ὀξέα, Βάσεις, σώματα οὐδέτερα καὶ ἅλατα.

§ 123. Σώματα σύνθετα.—Σῶμα σύνθετον καλεῖται τὸ συνιστάμενον ἐξ οὐσιῶν δύο ἢ πλειοτέρων διαφόρου φύσεως. Πᾶσα δὲ δυαδικὴ σύνθεσις ὑποβληθεῖσα εἰς τὴν ἐνέργειαν τῆς στήλης ἀποσυντίθεται· καὶ τὸ μὲν τῶν στοιχείων αὐτῆς φέρεται πρὸς τὸν θετικὸν πόλον, τὸ δὲ πρὸς τὸν ἀρνητικόν. Ἐπειδὴ δὲ τὰ ἑτεριώνυμα ἠλεκτρικὰ ῥευστὰ ἕλκονται, ἠναγκάσθησαν οἱ φυσικοὶ νὰ ὑποθέσωσιν ὅτι τὰ στοιχεῖα τῶν σωμάτων κατὰ τὴν στηγμὴν τῆς ἀποχωρίσεως αὐτῶν εἶναι ἑτερωνύμως ἠλεκτρισμένα κατὰ τοὺς πόλους πρὸς οὓς φέρονται. Λέγοντες λοιπὸν σῶμα ἠλεκτροαρνητικὸν ἐννοοῦμεν τὸ φερόμενον πρὸς τὸν θετικὸν πόλον, ἠλεκτροθετικὸν δὲ τὸ πρὸς τὸν ἀρνητικόν. Ἐκ τῶν συστατικῶν δὲ στοιχείων προτάσσεται ἐν τῇ συνθέσει τὸ ἠλεκτροαρνητικόν, ἢ ὅταν εἶναι ἀμφότερα ἠλεκτροαρνητικά, τὸ μᾶλλον ἠλεκτροαρνητικόν. Ἐν τοῖς συνθέτοις τέλος σώμασι διακρίνομεν τὰ ὀξέα, τὰς βάσεις, τὰ οὐδέτερα σώματα, καὶ τὰ ἅλατα.

ά. ὀξέα. Σώματα ὀξέα καλοῦνται ἐν γένει τὰ ἔχοντα γεῦσιν ὀξώδη, ἔτι δὲ τὴν ἰδιότητα τοῦ ἐρυθραίνειν

τὴν ἐκ τοῦ ἡλιοτροπίου κυανῆν βαφὴν (la teinture bleue de turesole)

Β'. Βάσεις.—Αἱ βάσεις, ὅταν ἦναι διαλυταὶ εἰς τὸ ὕδωρ, ἐπανάγουσιν εἰς χρῶμα κυανοῦν τὰς φυτικὰς οὐσίας τὰς ἐρυθρανείσας διὰ τῶν ὀξέων,, ἡ δὲ γεῦσις αὐτῶν εἶναι στρυφνὴ (στυφή) καὶ οὐρώδης. αἱ δὲ βάσεις οἱ ἀδιάλυτοι εἰς τὸ ὕδωρ δὲν ἔχουσιν ἐν γένει γεῦσιν οὔτε ἐνέργειαν ἐπὶ τῶν κυανῶν βαφῶν, τῶν ἐκ φυτικῶν οὐσιῶν.

Γ'. Σώματα οὐδέτερα.—Οὐδέτερα σώμα λέγονται, ὅσα οὔτε ὀξέα οὔτε βάσεις εἶναι. π. χ. τὸ ἀνθρακοῦχον ὑδρογόνον, τὸ ὀξείδιον τοῦ ἄνθρακος, τὰ μεταλλικὰ κράματα κτλ.

Δ'. Ἅλατα. Τὰ ἅλατα εἰσὶ συνθέσεις προκύπτουσαι ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ τῶν ὀξέων μετὰ τῶν βάσεων. Διὰ τοῦ συνδυασμοῦ δὲ τούτου αἱ ἰδιότητες τῶν ὀξέων καὶ αἱ τῶν βάσεων οὐδετεροῦνται ἀμοιβαίως κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον.

Ὀνοματολογία τῶν ὀξέων.

§ **124.** Τὰ ὀξέα διαιροῦνται εἰς δύο κυρίας κλάσεις, τὰ δι' ὀξυγόνου ὀξέα, καὶ τὰ δι' ὑδρογόνου.

Α'. ὀξέα δι' ὀξυγόνου· τὰ ὀξέα ταῦτα προκύπτουσιν ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ τοῦ ὀξυγόνου μετὰ σώματος ἁπλοῦ· συντίθενται δὲ τὰ ὀνόματα αὐτῶν κατὰ τὸν ἑξῆς κανόνα. Ὅταν ἁπλοῦν τι σῶμα μίαν μόνην σύνθεσιν δέχεται μετὰ τοῦ ὀξυγόνου εἰς ἀπαρτησμὸν ὀξέος, τότε τὸ ἁπλοῦν σῶμα ἐκφράζεται διὰ τῆς καταλήξεως ικον καὶ προηγεῖται τοῦ ὀξέος. οἷον βορικὸν ὀξὺ, τοῦτο δὲ

προκύπτει ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ τοῦ ὀξυγόνου μετὰ τοῦ βορίου. Ὅταν δὲ ἁπλοῦν τι σῶμα ἀποτελῇ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου δύο συνθέσεις, τότε ἡ μὲν περιέχουσα ὀλιγώτερον ὀξυγόνον ἐκφράζεται διὰ τῆς καταλήξεως ω-δες ἡ δὲ ἑτέρα διὰ τῆς ικον. Οἷον θειικὸν ὀξὺ, καὶ θειῶδες ὀξύ. ὅταν σῶμά τι δύναται νὰ συνδυασθῇ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου πεντάκις, ἤτοι ν' ἀποτελέσῃ πέντε ὀξέα, τότε ἐκφράζομεν αὐτὰ διὰ τῶν προθέσεων ὑπὸ καὶ ὑπὲρ. Καὶ τὴν μὲν ὑπὸ προτάττομεν εἰς τὰ ὀξέα τὰ ἧττον ὀξυγονούμενα, τὴν δὲ ὑπὲρ εἰς τὰ μᾶλλον ὀξυγονούμενα. π. χ, ὑποχλωρῶδες ὀξύ, χλωρῶδες ὀξύ, ὑποχλωρικὸν ὀξὺ, χλωρικὸν ὀξὺ, καὶ ὑπερχλωρικὸν ὀξύ.

§ 125. ὀξέα δι' ὑδρογόνου. Τὰ δι' ὑδρογόνου ὀξέα προκύπτουσιν ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ μεταλλοειδοῦς τινος μετὰ τοῦ ὑδρογόνου, ἐκφράζονται δὲ διὰ τῆς καταλήξεως ικον προτασσομένων τῶν συλλαβῶν υδρο π. χ. ὑδροβρωμικὸν ὀξὺ, τοῦτο δὲ σύγκειται ἐκ τοῦ βρωμίου καὶ τοῦ ὑδρογόνου.

Ὀνοματολογία τῶν ὀξειδίων.

§ 126. Τὰ ὀξείδια εἶναι συνθέσεις ἢ βασικαὶ ἢ οὐδέτεραι. Προκύπτουσι δὲ ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ ἁπλοῦ τινος σώματος μετὰ τοῦ ὀξυγόνου· τούτων δὲ τῶν συνδυασμῶν τὰ ὀνόματα ἐκθέτομεν. Ὅταν ἁπλοῦν τι σῶμα μίαν μόνην σύνθεσιν ἀποτελῇ μετὰ τοῦ ὀξυγόνου, τότε ἐκφράζεται ἁπλῶς τὸ ὄνομα τοῦ σώματος κατὰ γενικὴν προτασσομένης τῆς λέξεως ὀξείδιον π. χ. ὀξείδιον ἄνθρακος· τοῦτο δὲ σύγκειται ἐξ ἄνθρακος καὶ ὀξυγόνου· ὅταν δὲ σῶμά τι δύναται ν' ἀποτελέσῃ πλείονας συνθέσεις μετὰ

τοῦ ὀξυγόνου καὶ οὕτω νὰ προκύψωσι πλείονα ὀξείδια, τότε ἐκφράζομεν αὐτὰ προτάττοντες τὰς συντετμημένας λέξεις, πρωτο, ημιτριτ διττ καὶ ὑπὲρ, αἵτινες δεικνύουσι τὴν αὐξάνουσαν ἀναλογίαν τοῦ ὀξυγόνου π. χ. πρωτοξείδιον μαγγανησίου, ἡμιτριτοξείδιον μαγγανησίου καὶ διττοξείδιον μαγγανησίου· εἰς τὰς συνθέσεις ταύτας ἡ ποσότης τοῦ ὀξυγόνου εἶναι ὡς 1, 1½ καὶ 2. Ἡ δὲ πρόθεσις ὑπὲρ χρησιμεύει εἰς τὸ νὰ δείξῃ τὴν ἐν τῷ ὀξειδίῳ πλείονα ποσότητα τοῦ ὀξυγόνου· οἷον ὑπεροξείδιον σιδήρου.

Ὀνοματολογία τῶν ἁλάτων.

§ 127. Τὰ ἅλατα γεννώμενα γενικῶς ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ τῶν ὀξέων μετὰ τῶν βάσεων, πρέπει νὰ ἐκφράζωνται δι' ὅρου παριστῶντος τὴν φύσιν τοῦ ὀξέος καὶ τὴν τῆς βάσεως, διότι ταῦτα συνιστῶσιν ἕκαστον ἐξ αὐτῶν· ἔτι πρέπει νὰ συνεκφράζηται καὶ τὸ μέτρον τοῦ ὀξέος ἢ τῆς βάσεως, δι' ὧν προέκυψεν ὁ συνδυασμός.

α΄.) Ὅταν τὸ ὄνομα τοῦ ὀξέος τοῦ περιεχομένου εἰς τὴν σύνθεσιν ἅλατος τινος λήγῃ εἰς ικον, τὸ γενικὸν ὄνομα τοῦ ἅλατος λήγει εἰς ιας π. χ. τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ ἀποτελεῖ ἅλας καλούμενον ἀνθρακίας, τὸ δὲ ἀζωτικὸν ὀξὺ ἢ νιτρικὸν ὀξὺ ἀποτελεῖ ἀζωτίαν ἢ νιτρίαν κτλ.

β΄.) Ὅταν τὸ ὄνομα τοῦ ὀξέος τοῦ περιεχομένου εἰς τὴν σύνθεσιν ἅλατός τινος λήγῃ εἰς ωδες, τὸ γενικὸν ὄνομα τοῦ ἅλατος λήγει ὡσαύτως εἰς ιας, προτασσομένης τῆς προθέσεως ὑπὸ π. χ. τὸ θειῶδες ὀξὺ ἀποτελεῖ τὸν ὑποθειίαν καὶ τὸ νιτρῶδες ὀξὺ τὸν ὑπονιτρίαν· ἵνα δὲ διαστέλλωσιν οἱ χημικοὶ ἕκαστον εἶδος τοῦ ἅλατος, ἐπι-

τάσσουσι τοῦ γενικοῦ ὀνόματος αὐτοῦ τὸ τῆς βάσεως τῆς περιλαμβανομένης εἰς τὴν σύνθεσιν αὐτοῦ π. χ. ἀνθρακίας πρωτοξειδίου μολύβδου, νιτρίας διττοξειδίου χαλκοῦ, ἢ ἁπλούστερον ἀνθρακίας μολύβδου, καὶ νιτρίας χαλκοῦ· ὡσαύτως λέγουσιν ὑπανθρακίας σόδας, ὑπονιτρίας ποτάσσης κτλ. Τὸ ὀξὺ καὶ ἡ βάσις συνδυαζόμενα πολλάκις διαφόρως ἀποτελοῦσι διάφορα εἴδη ἁλάτων.

Ὅταν τὸ ποσὸν τοῦ ὀξέος εἶναι μεγαλήτερον τοῦ εἰς τὸ οὐδέτερον ἅλας περιεχομένου, τὰ οὕτω γενόμενα ἅλατα διαστέλλονται διὰ τῶν λέξεων ημιτριτ, διττ, τρι, κτλ. ἅστινας προτάσσουσι τοῦ γενικοῦ ὀνόματος διὰ νὰ δείξωσι τὸ αὔξον ποσὸν τοῦ ὀξέος, ὡς πρὸς τὴν αὐτὴν ποσότητα τῆς βάσεως π. χ. ἀνθρακίας σόδας, ἡμιτριτανθρακίας σόδας· θειίας ποτάσσης, διττοθειίας ποτάσσης κτλ. Τὰ δὲ τελευταῖα ταῦτα ἅλατα καλοῦνται καὶ ἅλατα ὀξέα· διὸ λέγεται καὶ θειίας ὀξὺς ποτάσσης, ἀντὶ διττοθειίας ποτάσσης. Ὅταν ἐξ ἐναντίας ἡ βάσις πλεονάζῃ, τῶν προκυπτόντων ἁλάτων τὰ ὀνόματα λαμβάνουσι τὴν πρόθεσιν ὑπὸ καὶ καλοῦνται ἡμιτριτοβασικά, διττοβασικά, τριττοβασικὰ κτλ. εἰς ταῦτα δὲ ἐπιτάσσεται τὸ γενικὸν ὄνομα τοῦ ἅλατος, ὅπερ δεικνύει ὅτι τὸ ποσὸν τῆς βάσεως ὡς πρὸς τὸ περιεχόμενον εἰς τὸ οὐδέτερον ἅλας εἶναι ὡς 1, $1\frac{1}{2}$, 2, 3, κτλ.

§ 128. Συνθέσεις ἄνευ ὀξυγόνου.—ά. Ὅταν μεταλλοειδές τι σῶμα συνδυάζηται μετὰ μετάλλου ἡ σύνθεσις καλεῖται διὰ τοῦ ὀνόματος τοῦ μεταλλοειδοῦς μετὰ τῆς ταταλήξεως ουχος ἐπιτασσομένου τοῦ μετάλλου· π. χ. ὁ συνδυασμὸς τοῦ χλωρίου μετὰ τοῦ χαλκοῦ καλεῖται χλωροῦχος χαλκός, ὁ τοῦ θείου μετὰ τοῦ μολύβδου, θειοῦχος μόλυβδος. Ἐὰν δὲ μεταλλοειδές τι σῶμα

συνδυάζηται μεθ' ὡρισμένης τινὸς ποσότητος μετάλλου κατὰ πολλὰς ἀναλογίας, τὸ γενικὸν ὄνομα τῆς συνθέσεως ταύτης λαμβάνει πρὸ αὐτοῦ τὰς λέξεις πρωτο, ημιτριτ διττ, τρι κτλ. Αὗται δὲ ἐμφαίνουσι τὴν ποσότητα τοῦ μεταλλοειδοῦς τοῦ εἰς τὸν συνδυασμὸν περιληφθέντος· π. χ. πρωτοθειοῦχον, ἡμιτριτοθειοῦχον, διττοθειοῦχον, τριτοθειοῦχον κτλ. ποτάσσιον, πρωτοχλωροῦχος, διττοχλωροῦχος ὑδράργυρος κτλ.

β'. Ὅταν δύο μεταλλοειδῆ σώματα συνδυάζωνται πρὸς ἄλληλα ἡ σύνθεσις αὐτῶν ἐκφράζεται ὡς ἀνωτέρω διὰ τῆς καταλήξεως ουχος, προτασσομένου τοῦ ὀνόματος τοῦ μεταλλοειδοῦς ἐκείνου, ὅπερ καθ' ὑποβαλλόμενον εἰς τὴν ἐνέργειαν τῆς Βολταϊκῆς στήλης φέρεται πρὸς τὸν θετικὸν πόλον π. χ. θειοῦχος ἄνθραξ, χλωροῦχον θεῖον, ἀνθρακοῦχον ὑδρογόνον κτλ.

Ὀνοματολογία τῶν κραμάτων.

§ 129. Κρᾶμα καλεῖται ὁ συνδυασμὸς δύο ἢ καὶ πλειοτέρων μετάλλων πρὸς ἄλληλα· ἡ δὲ ὀνοματολογία τῶν κραμάτων εἶναι ἁπλουστάτη· διότι γίνεται προτασσομένης τῆς λέξεως κρᾶμα πρὸ τῶν συνδυασθέντων μετάλλων π. χ. κρᾶμα μολύβδου καὶ κασσιτέρου, κρᾶμα χαλκοῦ καὶ ψευδαργύρου.

Σημ. Ὅταν ὁ ὑδράργυρος περιέχεται ἐν κράματι, τότε τοῦτο καλεῖται σύμφυρμα· οὕτω λέγουσι σύμφυρμα χρυσοῦ, σύμφυρμα χαλκοῦ, ὅπερ ἐμφαίνει τινὰς συνδυασμοὺς τοῦ ὑδραργύρου μετὰ τοῦ χρυσοῦ καὶ τοῦ χαλκοῦ.

Περὶ χημικῶν ἰσοδυνάμων.

§ 130. Τὰ ἀέρια συνδυαζόμενα πρὸς ἄλληλα ἐμφαίνουσι σαφῶς τὰ ὅρια τῆς διαιρετότητος τῆς ὕλης. Διότι συνδυαζομένων τῶν ἀερίων, δύο τινὰ δύνανται νὰ συμβῶσιν, ὁ συνδυασμὸς αὐτῶν ἢ βαίνει ἐπ' ἄπειρον, ἢ γίνεται κατά τινα ὡρισμένην ἀναλογίαν, ἡ δὲ ἑξῆς πεῖρα λύει τὴν ἀμφιβολίαν. Ἂς λάβωμεν διὰ τὸ ἁπλούστερον δύο ἀέρια, ἅτινα συνδυάζονται πρὸς ἄλληλα ἅμα τῇ ἐπαφῇ· οἷον τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ καὶ ἡ ἀμμωνία· ἔστωσαν δὲ ἀκριβῶς ἴσοι οἱ ὄγκοι τῶν δύο ἀερίων. Ἅμα δὲ τούτων ἑνωθέντων, ἐμφαίνεται εὐθὺς εἰς τὰς πλευρὰς τοῦ ἀγγείου, ἐν ᾧ ἡ χημικὴ ἐργασία ἐκτελεῖται, καπνὸς πηγάζων ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ· δηλαδὴ ὁ χλωρίας τῆς ἀμμωνίας συσσωρεύεται ἐπὶ τῶν πλευρῶν τοῦ ἐργαλείου, ὅπερ περικλείει τὸ μίγμα τῶν ἀερίων. Ὁ δὲ ὑδράργυρος, ἐνῷ ἡ μῖξις γίνεται ὑψοῦται κατ' ὀλίγον μέχρις οὗ καταλάβῃ ὅλον τὸν χῶρον τοῦ ἀγγείου Ἐκ τούτου ἕπεται ὅτι ὁ συνδυασμὸς τῶν δύο ἀερίων ἐγένετο πλήρης. ἀλλὰ μεταβαλλομένης τῆς ποσότητος ἑνὸς ἐκ τῶν ἀερίων, ὁ συνδυασμὸς, ἄλλος ἤθελεν εἶσθαι· διότι ἡ πεῖρα ἀποδεικνύει ὅτι ἑνωθέντων δύο ὄγκων ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ ἑνὸς ἀμμωνίας, μένει ὄγκος τις ἀερίου ὡς ὑποστάθμη. Αὕτη δὲ ἔχει ὅλας τὰς ἰδιότητας τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος· καὶ ἀντιστρόφως, ἑνωθέντων δύο ὄγκων ἀμμωνίας καὶ ἑνὸς ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καταλείπεται ὑποστάθμη ὄγκος τις, ὅστις ἔχει ὅλα τὰ χαρακτηριστικὰ τῆς καθαρᾶς ἀμμωνίας. Ὅθεν καθ' ὁποιανδήποτε ἀναλογίαν καὶ ἂν ἑνωθῶσι τὰ ἀέρια ταῦτα, ὁ συνδυασμὸς αὐτῶν γίνεται πάντοτε

κατ' ἴσους ὄγκους. Ἐὰν ὅμως λάβωμεν δύο ἀέρια οὐχὶ οἷα τὰ προηγούμενα, τὰ διὰ τῆς ἐπαφῆς μόνον συνδυαζόμενα, ἀλλὰ δύο ἄλλα, οἷα τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον, ἅτινα δύνανται νὰ μένωσι πάντοτε ἡνωμένα ἄνευ συνδυασμοῦ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, εἶτα δὲ εἰσαγάγωμεν δύο ὄγκους ὑδρογόνου καὶ ἕνα ὀξυγόνου εἰς σωλῆνα ὑέλινον καλούμενον εὐδιόμετρον καὶ τελευτῶντα εἰς μετάλλινον σκεῦος, καὶ τέλος διαβιβάσωμεν διὰ τοῦ μίγματος τῶν ἀερίων τούτων ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα, τὰ μὲν ἀέρια εὐθὺς ἀφανίζονται ἀντ' αὐτῶν δὲ παράγεται ὕδωρ. Τὸ πείραμα λοιπὸν τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον συνδυάζονται κατὰ λόγον δύο πρὸς ἕν, δυνάμει τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος. Ἀλλ' ἐὰν εἰσαχθῇ εἰς τὸ εὐδιόμετρον περισσοτέρα ποσότης ὑδρογόνου, τὸ περίσσευμα τοῦτο μετὰ τὸν συνδυασμὸν τῶν ἀερίων μένει ἐλεύθερον· τὸ αὐτὸ θέλει συμβῇ καὶ ἂν τὸ περίσσευμα ἦναι ὀξυγόνον· ἐκ τούτου λοιπὸν ἕπεται ὅτι τὸ ἀμμωνιακὸν ἅλας σύγκειται ἐξ ἴσων ὄγκων ἀερίων, τὸ δὲ ὕδωρ ἐκ δύο ὄγκων ὑδρογόνου καὶ ἑνὸς ὀξυγόνου.

§ **131.** Μεταβαλλόμενον δὲ κατὰ τὴν ἐκτέλεσιν τὸ πείραμα ἐπίσης εὐκρινὲς ἀποβαίνει. Ἂς ὑποθέσωμεν ὅτι ἀντὶ νὰ μετρίσωμεν τοὺς ὄγκους τῶν ἀερίων, ὡς ἐπράξαμεν ἀνωτέρω, ζυγίζομεν ἀκριβῶς τὰ βάρη αὐτῶν, τότε εὑρίσκομεν ὅτι **36, 5** μέρη ὑδροχλωρικοῦ ἀερίου οὐδετερόνουσι **17** μέρη ἀμμωνιακοῦ ἀερίου πρὸς παραγωγὴν **53, 3** ὑδροχλωρίου ἀμμωνίας. Παρατηροῦμεν ἐπίσης εἰς τὴν σύνθεσιν τοῦ ὕδατος, ὅτι ἀπαιτεῖται ἓν μέρος βάρους ὑδρογόνου καὶ 8 ὀξυγόνου πρὸς παραγωγὴν 9 μερῶν ὕδατος. Ἐκ τῶν προηγουμένων πειραμάτων, ἅπερ

δυνάμεθα νὰ πολλαπλασιάσωμεν ἀορίστως προκύπτει, ὅτι ὁσάκις παράγεται σῶμά τι, τοῦτο ἀπαρτίζεται πάντοτε ἐκ τῶν αὐτῶν στοιχείων κατὰ τὸν αὐτὸν λόγον ἡνωμένων· τὸ αὐτὸ δὲ σῶμα δὲν δύναται νὰ παραχθῇ δι' ὁμοίων ἢ διαφόρων στοιχείων κατὰ διάφορον λόγον ἡνωμένων. Ὅθεν εἷς τῶν γενικωτάτων τῆς φύσεως κανόνων καὶ εὐκρινεστάτων εἶναι ὁ ἐμφαινόμενος ἐκ τῆς κατασκευῆς τῶν συνθέτων σωμάτων. Ἐκ δὲ τούτου ἕπονται τὰ ἑξῆς δύο ἀξιώματα. Α'.) Τὸ ἄθροισμα τῶν βαρῶν δύο σωμάτων συνδυαζομένων εἶναι ἴσον μὲ τὸ βάρος τοῦ γενομένου συνδυασμοῦ. Β'.) Εἰς παντὸς συνθέτου σώματος παραγωγὴν ἀπαιτοῦνται πάντοτε τὰ αὐτὰ στοιχεῖα κατὰ τὸν αὐτὸν λόγον ἡνωμένα. Πᾶσα δὲ χημικὴ ἐργασία ὑπόκειται εἰς τὸν νόμον τοῦτον· ἐπιφέρομεν τέλος παραδείγματά τινα τοῦ νόμου τούτου· ἅτινα ἐκ τῆς καταπτώσεως τῶν μετάλλων ἐπορίσθη ὁ Κύριος Richter.

§ 132. Ἐὰν βυθισθῇ εἰς προκύπτουσαν ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος μετὰ τοῦ ὀξειδίυ τοῦ ἀργύρου σύνθεσιν ἔλασμα χαλκοῦ, τοῦτο καλύπτεται ὑπὸ ὕλης τινὸς ὑπομελαίνης, ἥτις μετ' οὐ πολὺ παρέχει μεταλλικήν τινα ὄψιν. Ὁ μὲν ἄργυρος κατ' ὀλίγον καθιζάνει, τὸ δὲ ὑγρὸν χρωματίζεται κυανοῦν, ἐκ τοῦ διαλυθέντος δηλαδὴ μέρυς τοῦ χαλκοῦ. Ἐὰν δὲ ληφθῶσιν 170 γραμμάρια ἅλατος ἀργύρου, τὸ πείραμα δεικνύει, ὅτι 32 γραμμάρια χαλκοῦ διελύθησαν καὶ 108 γραμμάρια ἀργύρου κατεκρημνίσθησαν. Ἀλλὰ πρὸ τοῦ πειράματος ὁ ἄργυρος ἐσυνδυάζετο ἐν τῷ ὑγρῷ μετά τινος ποσότητος ὀξυγόνου, ὅπερ δύναται νὰ παρασταθῇ διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 8 γραμμαρίων. Ὁ δὲ ἀζωτίας οὗτος τοῦ ἀργύρου ἦτο σύνθετος ἐκ 54 γραμμαρίων νιτρικοῦ ὀξέος. Γενομένου τοῦ πειράματος οὐδέ-

λως ἐξατμίζεται ὀξυγόνον· ἡ δὲ διάλυσις καὶ ἐν ἀρχῇ ἦτον οὐδετέρα καὶ μετὰ τὴν κατάπτωσιν τοῦ ἀργύρου διατηρεῖ τὴν οὐδετερότητα. Ἡ δὲ γενομένη μεταβολὴ εἶναι ἡ διάλυσις τοῦ χαλκοῦ, ἡ κατάπτωσις τοῦ ἀργύρου καὶ ἡ ἀντικατάστασις αὐτοῦ διὰ τοῦ χαλκοῦ. Τὸ φαινόμενον τοῦτο δεικνύει, ὅτι ὑπάρχει μεταξὺ τοῦ διαλυομένου σώματος καὶ τοῦ καταπίπτοντος ἰσοδύναμόν τι, καὶ ὅτι τὰ 32 γραμμάρια τοῦ χαλκοῦ ἰσοδυναμοῦσι μὲ 108 γραμμάρια ἀργύρου. Ἐὰν ἀντὶ τοῦ ἀζωτίου τοῦ ἀργύρου τεθῇ ὁ θειίας τοῦ ἀργύρου, τὰ αὐτὰ ἀποτελέσματα θέλουσι προκύψει. Ὅθεν ὁποιοσδήποτε καὶ ἂν ἦναι ὁ συνδυασμὸς τοῦ λαμβανομένου ἀργύρου, πρέπει πάντοτε νὰ τεθῶσι 32 γραμμάρια χαλκοῦ διὰ νὰ ἐκδιώξωσιν 108 γραμμάρια ἀργύρου. Ἀλλὰ τοῦτο δὲν εἶναι ἄσχετόν τι γεγονός, διότι ἐὰν βυθισθῇ ἔλασμα σιδήρου ἐντὸς διαλύσεως ἀζωτίου τοῦ χαλκοῦ, τοῦτο τὸ μέταλλον καταπίπτει ἐνῷ ποσότης τις ἰσοδύναμος σιδήρου διαλύεται. Τὸ δὲ πείραμα δεικνύει ὅτι διὰ νὰ ἐκτοπισθῶσιν 32 γραμμάρια χαλκοῦ πρέπει νὰ τεθῶσιν 28 γραμμάρια σιδήρȣ. Καὶ ἐπειδὴ οὐδόλως ἐξητμίσθη ὀξυγόνον καὶ τὰ 32 γραμμάρια τοῦ καταπεσόντος χαλκοῦ ἦσαν ἡνωμένα μετὰ 8 γραμμαρίων τοῦ ἀερίου τούτου, πρέπει νὰ συμπεράνωμεν, ὅτι τὰ 28 γραμμάρια τοῦ σιδήρȣ, ἅπερ διελύθησαν, ἡνώθησαν μετὰ 8 γρ. τοῦ ὀξυγόνου. Ἐὰν ἐπίσης ἀποσυνθέσῃ τις ἅλας μολύβδου διά τινος ἐλάσματος ψευδαργύρου, παρατηρεῖ ὅτι πρέπει νὰ θέσῃ 32 γρ. ψευδαργύρου διὰ νὰ ἐκτοπίσῃ 104 γρ. μολύβδου. Ὅθεν 32, 108, 28, 33, 104, κτλ. εἶναι ποσότητες ἰσοδύναμοι δυνάμεναι νὰ ἐκτοπίζωνται διὰ μιᾶς καί τῆς αὐτῆς ποσότητος ὀξυγόνου παριστανομένης διὰ τοῦ ἀριθμοῦ 8. Ἐὰν πάλιν τηθῇ ψευ-

ἄργυρος εἰς θειικὸν ὀξὺ λίαν πεπυκνωμένον, τὰ 33 μέρη τοῦ ψευδαργύρου, τὰ ὁποῖα ἐξετόπιζον 33 μέρη χαλκοῦ, 104 μέρη μολύβδου, ἐκτοπίζουσι νῦν 1 μόνον μέρος ὑδρογόνου. Εἰς τὰ προηγούμενα πειράματα τὰ μέταλλα ἀπαλασσόμενα κατέπιπτον, ἐνταῦθα δὲ τὸ ὑδρογόνον ἀπαλλαχθὲν ἐξατμίζεται. Τοῦτο λοιπὸν τὸ βάρος 1 ὑδρογόνου ἦτο παρομοίως ἡνωμένον μὲ 8 ὀξυγόνου ἐν τῷ ὕδατι τοῦ θειικοῦ ὀξέος, ὡς τὰ μέταλλα χαλκός, ἄργυρος, σίδηρος, μόλυβδος, ψευδάργυρος ἦσαν ἡνωμένα μὲ 8 ὀξυγόνου ἐν τοῖς προηγουμένοις ἅλασιν. Αἱ ποσότητες 1, 28, 32, 33, 104, 108, κτλ. αἵτινες συνδυαζόμεναι μὲ μίαν καὶ τὴν αὐτὴν ποσότητα ὀξυγόνου ἀποτελοῦσι συνθέσεις τῆς αὐτῆς τάξεως, καὶ αἵτινες δύνανται νὰ ἐκτοπίζωνται καὶ νὰ ἀντικατασταίνωνται ἀμοιβαίως, αἵτινες ἐν ἑνὶ λόγῳ ἰσοδυναμοῦσι, καλοῦνται δι' αὐτὸν τὸν λόγον χημικὰ ἰσοδύναμα. Ἐκρίθη λοιπὸν εὐκολώτερον ν' ἀναφέρωνται τὰ ἰσοδύναμα βάρη ὅλων τῶν σωμάτων πρὸς τὸ τοῦ ὑδρογόνου, ὅπερ ἐλήφθη ὡς μονάς.

Ὀξυγόνον.

§ 133. Ἡ ἀνακάλυψις τοῦ ὀξυγόνου ἐγένετο ἐν ἔτει 1774 ὑπὸ τῶν χημικῶν Σχέελ καὶ Πριεστλέη. Μετὰ ταῦτα ὁ Λαβοαζὲ ἐξηρεύνησε τὰς κυρίας αὐτοῦ ἰδιότητας. Ὠνομάσθη δὲ ἀλληλοδιαδόχως ἀὴρ ἀφλόγιστος ἀὴρ πυρώδης, ἀνὴρ καθαρὸς, ἀὴρ ζωικὸς καὶ σῶμα καυστικόν. Τὸ δὲ σύνηθες αὐτῷ ὄνομα ἐτέθη κατὰ τὴν ἐποχήν, καθ' ἣν κατασκευάσθη ἡ χημικὴ ὀνοματολογία. Ὠνομάσθη δ' οὕτω διότι ἐνομίζετο κατ'

ἐκείνην τὴν ἐποχὴν ὅτι μόνον τοῦτο τὸ σῶμα ἠδύνατο νὰ παράγῃ ὀξέα.

§ 134. Φυσικαὶ ἰδιότητες τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι ἀέριον μόνιμον, ἄχρουν, ἄοσμον, καὶ ἄχυμον. Ἡ δὲ εἰδικὴ αὐτοῦ βαρύτης εἶναι ἴση μὲ 1, 1067, τῆς εἰδικῆς τοῦ ἀέρος βαρύτητος λαμβανομένης ὡς ἕν. Ἡ δὲ ἐν τῷ ὕδατι διάλυσις αὐτοῦ εἶναι ἀσθενεστάτη· Ἡ θλαστική του δύναμις εἶναι ἐλαχίστη. Τέλος ἐκτιθέμενον εἰς τὴν ἐνέργειαν τῆς στήλης χωρεῖ σταθερῶς πρὸς τὸν θετικὸν πόλον, τοῦθ' ὅπερ δεικνύει ὅτι εἶναι φύσει ἠλεκτροαρνητικόν.

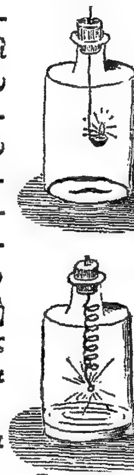
§ 135. Χημικαὶ ἰδιότητες.— Τὸ ὀξυγόνον χρησιμεύει εἰς τὴν καῦσιν καὶ εἰς τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων, διὸ δικαίως ἐκλήθη σῶμα καυστικὸν καὶ ἀὴρ ζωικός. Δύναται δὲ νὰ συνδυασθῇ κατ' εὐθεῖαν μετὰ τῶν πλείστων ἁπλῶν σωμάτων παράγον θερμότητα καὶ φῶς. Ἀποδεικνύεται ἡ θεμελιώδης αὕτη τοῦ ὀξυγόνου ἰδιότης, ἂν εἰσαχθῇ εἰς φιάλην πλήρη ὀξυγόνου δᾷς πρὸ μικροῦ σβεσθεῖσα, τῆς ὁποίας τὸ ἀνθρακῶδες μέρος καίει εἰσέτι. Ἀμέσως τότε φαίνεται ἡ δᾷς ἀνάπτουσα ἐκ νέου καὶ καιομένη ζωηρῶς. Ὅθεν ἡ ἰδιότης αὕτη τοῦ ὀξυγόνου εἶναι ὁ οὐσιώδης χαρακτὴρ δι' οὗ ἐν τοῖς χημείοις ἀναγνωρίζουσιν αὐτό. Ἔτι πειράματά τινα κοινότατα συντελοῦσιν εἰς τὸ νὰ καταδείξωσι τὴν ζωηρότητα τῆς καύσεως ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου

α΄. Εἶναι γνωστὸν ὅτι τεμάχιον ἄνθρακος ἀνημμένον σβύνει ἅμα ἐκτιθέμενον καὶ μονούμενον εἰς τὸν ἀέρα, εἰσαχθὲν ὅμως ἐντὸς φιάλης περιεχούσης ὀξυγόνον, φαίνεται πάραυτα καῖον μετὰ ζωηρᾶς λάμψεως, καὶ ἐπομένως δαπανᾶται ταχέως ὁ ὄγκος του.

β'.) Τὸ θεῖον, ὁ φωσφόρος ἀνημμένα καὶ εἰσηγμένα κατὰ τὸν ἀνωτέρω τρόπον εἰς φιάλην πλήρη ὀξυγόνου ἀνάπτουσιν ἐν αὐτῇ μετὰ μεγίστης ζωηρότητος· ὁ δὲ φωσφόρος παράγει φῶς τόσον ἄπλετον, ὥστε ὁ ὀφθαλμὸς θαμβούμενος μετὰ δυσκολίας δύναται νὰ ὑποφέρῃ τὴν λάμψιν.

γ'.) Ἐὰν εἰσαχθῇ εἰς φιάλην πλήρη ὀξυγόνου ἔλασμα σιδήρου σπειροειδὲς καὶ φέρον εἰς τὸ ἄκρον τεμάχιον ἐναύσματος (ὕσκας) ἀνημμένον, φαίνεται ὁ σίδηρος εὐθὺς καιόμενος καὶ λάμπων ζωηρῶς, ἕνεκα τῶν φωτεινῶν ἀκτίνων, ἃς πανταχόθεν ἐκπέμπει τηκόμενος (Σχ. 69).

Σημ. Ὅταν διὰ σωλῆνος πλήρους ὀξυγόνου διέρχωνται συνεχεῖς ἠλεκτρικοὶ σπινθῆρες τὸ ἀέριον λαμβάνει ἰδιαιτέραν τινὰ ὀσμήν, ἥτις ἀναπολεῖ τὴν τοῦ χλωρίου τοῦ μεμιγμένου μετὰ τοῦ ἀέρος, τὴν τοῦ φωσφόρου, καὶ κυρίως τὴν τοῦ καιομένου θείου. Ἡ αὐτὴ δὲ ὀσμὴ ἀναπτύσσεται καὶ ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ, ὅταν πίπτῃ κεραυνός, ἢ ὅταν κατὰ συνέχειαν κενωθῇ πολλάκις λουγδονικὴ λάγηνος, ἢ ἰσχυρὰ ἠλεκτρικὴ μηχανή. Τὸ οὕτως λοιπὸν ἠλεκτριζόμενον ὀξυγόνον καλεῖται ὀζόνιον.

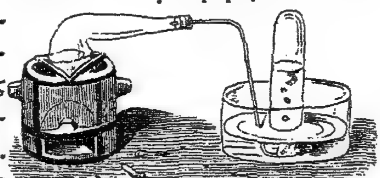

Σχ. 69.—

Ἀλλ' ἡ ἀξιοσημείωτος αὕτη ἐνέργεια τοῦ ἠλεκτρισμοῦ ἐπὶ τοῦ ὀξυγόνου, δὲν περιορίζεται μόνον εἰς τοῦτο· τροποποιεῖ δὲ ῥιζηδὸν τὰς χημικὰς αὐτοῦ ἰδιότητας καὶ αὐξάνει τὴν δύναμίν του, ὀξειδόνουσα αὐτὸ εἰς τοιοῦτον βαθμόν, ὥστε πλῆθος σωμάτων, ἅτινα ἐν συνήθει θερμοκρασίᾳ δὲν συνδυάζονται εὐκόλως μετὰ τοῦ ἁπλοῦ ὀξυγόνου· ἑνοῦνται ἀμέσως μετὰ τοῦ ὀζονίου, οἷον ὁ ὑδράργυρος.

§ 136. Φυσικὴ κατάστασις τοῦ ὀξυγόνου.— Τὸ ὀξυγόνον ὑπάρχει ἐν τῇ φύσει ἐλεύθερον ἢ μεμιγμένον ἢ συνδυασμένον μετ' ἄλλων σωμάτων· ἐλεύθερον ἢ μεμιγμένον εὑρίσκεται ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι, τοῦ ὁποίου ἀποτελεῖ σχεδὸν $\frac{21}{100}$. Ἐπίσης εὑρίσκεται διαλελυμένον εἰς τὸ ὕδωρ. Τὰ φυτὰ ἐκπέμποντα συνεργείᾳ τοῦ φωτὸς τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ, ἐξάγουσι καὶ ποσότητά τινα τοῦ ὀξυγόνου. Τοῦτο λοιπὸν εἶναι ἐν γένει τὸ μᾶλλον διακεχυμένον εἰς τὴν φύσιν σῶμα, ἕνεκα τοῦ μετὰ τῶν ἄλλων σωμάτων συνδυασμοῦ αὐτοῦ. Πᾶσαι δὲ σχεδὸν αἱ μεταλλικαὶ οὐσίαι, τὸ ὕδωρ, τὰ ὀξείδια, τὰ ἅλατα περιέχουσι μέρος αὐτοῦ. Τέλος αἱ πλεῖσται τῶν φυτικῶν καὶ ζωικῶν οὐσιῶν συνίστανται ἐκ τούτου, ἐκ τοῦ ἄνθρακος, ἐκ τοῦ ὑδρογόνου καὶ ἐκ τοῦ ἀζώτου.

§ 137. Κατασκευὴ τοῦ ὀξυγόνου.—Δύναταί τις νὰ κατασκευάσῃ ὀξυγόνον διὰ πολλῶν καὶ διαφόρων τρόπων, ἐνταῦθα ἐκτίθεται ὁ ἁπλούστερος.

Ἀποσύνθεσις τοῦ χλωρία τῆς ποτάσσης διὰ τῆς θερμότητος. Τοῦτο εἶναι τὸ ἁπλούστερον μέσον πρὸς κατασκευὴν ὀξυγόνου. Διὰ τοῦ πειράματος δὲ τούτου ἐξάγεται αὐτὸ οὐ μόνον καθαρὸν, ἀλλὰ καὶ ἄφθονον ὡς ἑξῆς. Θέτομεν τὸν χλωρίαν τῆς ποτάσσης εἰς κέρας ὑέλινον τεθειμένον ἐπὶ ὑποκαύσῃ (φουφοῦς)· μετὰ δὲ τοῦ κέρατος τούτου ἑνοῦται σωλὴν φερόμενος ὑπὸ δοκιμαστῆρα πλήρη ὕδατος (Σχ. 70). Ἡ δὲ ἀποσύνθεσις γίνεται εἰς θερμοκρασίαν πλησιάζουσαν τὴν ἐρυθροπύρωσιν. Ὁ χλωρίας τῆς ποτάσσης ἐν πρώτοις τήκεται, καὶ



Σχ. 70.—

μετ' ὀλίγον φαίνεται ἐξερχόμενον τὸ ὀξυγόνον διὰ τοῦ σωλῆνος ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐν τῷ δοκιμαστῆρι καὶ συναθροιζόμενον ἐν εἴδει πομφολύγων.

Θεωρία.—Ὁ χλωρίας τῆς ποτάσσης εἶναι ἅλας σύνθετον ἐκ χλωρικοῦ ὀξέος XO^5 καὶ ποτάσσης ΠΤΟ. Τὸ δὲ ἅλας τοῦτο ἀποσυντίθεται εὐκόλως εἰς ὀξυγόνον, ὅπερ ἐξάγεται καὶ εἰς χλωροῦχον ποτάσσιον, ὅπερ μένει εἰς τὸ κέρας· ἓν δὲ ἰσοδύναμον τοῦ χλωρία τῆς ποτάσσης ἀντιστοιχεῖ πρὸς ἓξ ἰσοδύναμα ὀξυγόνου, ΠΤΟ, XO^5 = 6O + ΠΤΧ.

Σημ. Ἐν τῇ ἀρχῇ τῆς χημικῆς ἐργασίας ἡ ἐξαγωγὴ τοῦ ὀξυγόνου εἶναι μικρά, διότι μέρος τοῦ ὀξυγόνου, ὅπερ μένει ἐλεύθερον φέρεται πρὸς τὸν χλωρίαν τῆς ποτάσσης, ὅστις δὲν εἶναι ἔτι ὁλοτελῶς ἀποσυντεθειμένος καὶ μετ' αὐτοῦ ἑνούμενον ἀποτελεῖ τὸν ὑπερχλωρίαν τῆς ποτάσσης, ΠΤΟ, XO^7, ὅστις μετ' ὀλίγον ἀποσυντίθεται, ὑψωθείσης τῆς θερμοκρασίας. Ὅταν ὅμως πρόκειται περὶ ποσοτήτων σημαντικῶν τοῦ ὀξυγόνου, τότε εὐκολύνεται ἡ ἐξαγωγὴ αὐτοῦ προστιθεμένης εἰς τὸν χλωρίαν μικρᾶς τινος ποσότητος διττοξειδίου μαγγανεσίου ἢ διττοξειδίου χαλκοῦ. Αἱ δὲ οὐσίαι αὗται οὐδεμίαν ἀλλοίωσιν ὑφίστανται, ἀλλ' ἀναχαιτίζουσαι τὴν τῆξιν τοῦ ἅλατος εὐκολύνουσι τὴν ἐξαγωγὴν τοῦ ἀερίου.

Χρῆσις τοῦ ὀξυγόνου. Τὸ ὀξυγόνον εἶναι τὸ ἀξιολογώτατον τῶν σωμάτων τῆς φύσεως· διότι ἑνούμενον μετὰ τοῦ ἀζώτου ἀποτελεῖ τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα ἐπικρατοῦντα εἰς πάντα τὰ χημικὰ φαινόμενα καὶ χρησιμεύοντα εἰς τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν, καὶ διατηροῦντα κατὰ τὸ πλεῖστον τὰς συνήθεις καύσεις. Τὸ δὲ καθαρὸν ὀξυγόνον δὲν εἶναι ἐν χρήσει

οὔτε εἰς τὴν ἰατρικὴν οὔτε εἰς τὴν βιομηχανίαν.

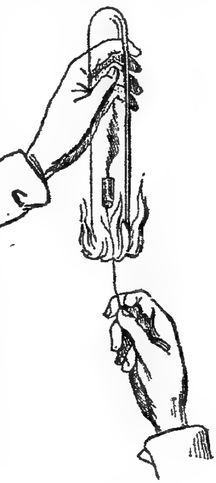
Ὑδρογόνον.

§ 138. Ἡ ἀνάκαλυψις τοῦ ὑδρογόνου ἐγένετο κατὰ τὸν ΙΖ'. αἰῶνα. Τὸ 1776 ὁ Καβαδίσκης φυσικὸς Ἄγγλος ἐξετάσας τοῦτο ἔγνω τὰς κυρίας αὐτοῦ ἰδιότητας. Κατ' ἀρχὰς δὲ τὸ ὠνόμασεν ἀέρα φλογιστόν· ἀλλὰ κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς χημικῆς ὀνοματολογίας ἐκλήθη ὑδρογόνον· διότι συντιθέμενον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου παράγει τὸ ὕδωρ.

§ 139. Φυσικαὶ αὐτοῦ ἰδιότητες.—Τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἀέριον, μόνιμον, ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄχυμον. Εἶναι δὲ τὸ κουφότερον πάντων τῶν σωμάτων, διότι ἡ εἰδικὴ αὐτοῦ βαρύτης εἰς θερμοκρασίαν 0, καὶ ὑπὸ βαρομετρικὴν πίεσιν 0, 76 εἶναι 0, 0692 τῆς εἰδικῆς βαρύτητος τοῦ ἀέρος λογιζομένης ὡς 1. Τὸ ὑδρογόνον λοιπὸν εἶναι $14\frac{1}{2}$ κουφότερον τοῦ ἀέρος. Εἶναι δὲ ὀλίγον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ· διότι μόλις τὸ 100 1/2 τοῦ ὄγκου του διαλύεται ἐν αὐτῷ. Τέλος εἶναι ἐξ ὅλων τῶν ἀερίων τὸ μᾶλλον θλαστικὸν τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων.

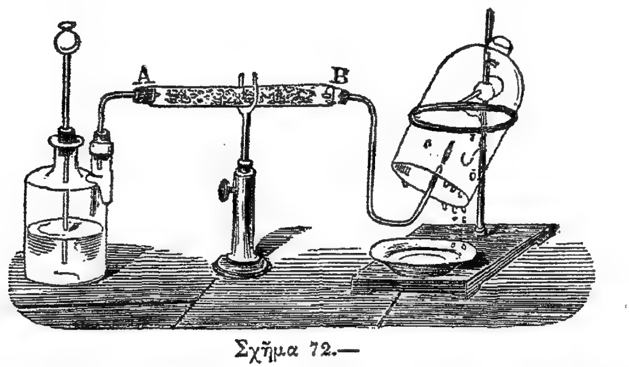
§ 140. Χημικαὶ αὐτοῦ ἰδιότητες.— Τὸ ὑδρογόνον ἀέριον ὂν ἐξόχως καυστικὸν καὶ φλογιστὸν, ἀνάπτει εἰς τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἀέρος, ἐὰν πλησιάσῃ εἰς αὐτὸ λαμπὰς ἀνημμένη. Διαδίδει δὲ φλόγα ὠχρὰν καὶ εἶναι ἀκατάλληλον πρὸς διατήρησιν τῆς καύσεως, διότι λαμπὰς ἀνημμένη, εἰσαχθεῖσα ἐντὸς δοκιμαστῆρος πλήρους ὑδρογόνου, τὰ μὲν πρῶτα στρώματα τοῦ ἀερίου τούτου φλέγει, ἀφοῦ δὲ εἰσχωρήσῃ εἰς τὰ ἐνδότερα

σβέννυται (Σχ. 71). Ἡ καῦσις τοῦ ὑδρογόνου κατὰ τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἀέρος προκύπτει ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ τοῦ ἀερίου τούτου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου· ὅθεν παράγεται τὸ ὕδωρ. Πρὸς ἀπόδειξιν τούτου κατασκευάζεται ἐργαλεῖον τὸ ἐφεξῆς, καὶ δι' αὐτοῦ παρασκευάζεται ῥεῦμα ὑδρογόνου διά τινος σωλῆνος AB (Σχ. 72) πλήρους χλωρούχου τιτανίου, ἀκολούθως ἀνάπτεται τὸ οὕτως ἀποξηρανθὲν ἀέριον ἐνῷ ἐξέρχεται ἀπὸ τὸ ἄκρον σωλῆνος λήγοντος εἰς ὀξύ· τέλος θέτοντες ὑπεράνω τῆς φλογὸς κώδωνα, σωληνοειδῆ ὀλίγον κεκλ μένον, βλέπομεν σταγόνας ὕδατος προκυπτούσας ἐκ τῆς καύσεως καὶ περιβρεχούσας τὰς πλευρὰς τοῦ κώδωνος.



Σχῆμα 71.—

Ὁ συνδυασμὸς τοῦ ὑδρογόνου μετὰ τοῦ ὀξυγόνου δὲν γίνεται εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, ἀλλ' εἰς δεόντως



Σχῆμα 72.—

ὑψωμένην, ἢ διὰ τῆς διαβάσεως ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος διὰ τοῦ μίγματος τῶν δύο ἀερίων, ἢ τέλος διὰ τῆς

ἐπαφῆς τινῶν σωμάτων π. χ. τῆς σπογγώδους πλατίνης, τοῦ παλλαδίου, τοῦ ῥοδίου, τοῦ ἰριδίου, τὴν δύναμιν ταύτην φύσει κεκτημένων. Ὁ δὲ συνδυασμὸς οὗτος γίνεται σταθερῶς κατὰ τὸν ἑξῆς λόγον· δύο μέρη ὑδρογόνου καὶ ἓν ὀξυγόνου (κατ' ὄγκον)· τοῦτο δὲ ἀποδεικνύεται διὰ τοῦ εὐδιομέτρου. Διότι ἐὰν μίξῃ τις ἐντὸς τοῦ ἐργαλείου τούτου δύο ὄγκους ὑδρογόνου, καὶ ἕνα ὀξυγόνου καὶ διαβιβάσῃ δι' αὐτοῦ ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα τὰ δύο ἀέρια συνδυαζόμενα ὁλοτελῶς ἀποτελοῦσι τὸ ὕδωρ. Ἐὰν δὲ ἐκ τῶν δύο τὸ ἓν πλεονάζῃ καταλείπεται πάντοτε μετὰ τὸν συνδυασμὸν τὸ πλεονάζον μέρος ἐντὸς τοῦ βαθμολογημένου σωλῆνος τοῦ εὐδιομέτρου.

Τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὑδρογόνον ἀποτελοῦσι μίγμα ἐκπυρσοκροτοῦν, ὅταν τεθῶσιν ἐντὸς φιάλης δύο μέρη ὑδρογόνου καὶ ἓν ὀξυγόνου, καὶ πλησιάσῃ λαμπὰς ἀνημμένη εἰς τὸ χεῖλος τῆς φιάλης, τότε ἀκούεται εὐθὺς βιαία τις ἐκπυρσοκρότησις· αὕτη δὲ πηγάζει ἐκ τῆς στιγμιαίας συμπυκνώσεως τῶν ὑδατωδῶν ἀτμῶν, ἐξ ὧν προκύπτει τὸ κενὸν ἐντὸς τῆς φιάλης καὶ ἐκ τῆς ταχείας εἰσόδου τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος· ἐπιφαίνεται δὲ συγχρόνως καὶ ἀκτὶς φωτὸς ἐξερχομένου ἐκ τῆς φιάλης, ἥτις δύναται καὶ νὰ θραυσθῇ ἐκ τοῦ τιναγμοῦ. Πρέπει λοιπὸν νὰ περιβάλληται ἔξωθεν τὸ ἀγγεῖον μὲ βρεγμένον χειρόμακτρον, ἵνα προληφθῶσι τὰ ἐνδεχόμενα δυστυχήματα. Ἔτι δὲ μίγμα ὑδρογόνου καὶ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἐκπυρσοκροτεῖ ἐπίσης· ἀλλὰ πρέπει νὰ γείνῃ κατὰ τὸν ἑξῆς λόγον 2 μέρη ὑδρογόνου καὶ 5 ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος· τοῦτο δὲ παρέχει τὴν σφοδροτάτην ἐκπυρσοκρότησιν.

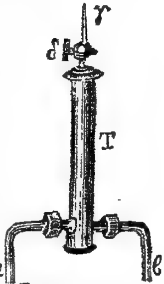
Ἡ καῦσις τοῦ ὑδρογόνου ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι παράγει μεγίστην θερμότητα· βεβαιοῦμεν δὲ τοῦτο πλη-

σιάζοντες λαμπάδα ἀνημμένην εἰς τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος, ἐξ οὗ ἐξέρχεται τὸ ὑδρογόνον τὸ ἐν τῇ φιάλῃ κατασκευαζόμενον, ὅτε τοῦτο εὐθὺς ἀνάπτει. Ἐὰν δὲ πλησιάσωμεν τεμάχιον ὕελυ εἰς τὴν ἐξερχομένην ἐκ τοῦ σωλῆνος φλόγα βλέπομεν ἀμέσως τὴν ὕελον ἀναλυομένην. Ἡ δὲ φλὸξ τὴν ὁποίαν διαδίδει τὸ ὑδρογόνον καιόμενον, εἶναι ὠχρὰ καὶ ὀλίγον φωτεινή, ἀλλὰ δύναταί τις νὰ τὴν καταστήσῃ λαμπροτάτην, ἐὰν πλησιάσῃ εἰς αὐτὴν τεμάχιον κρητίδος ἢ τιτάνου· διότι τότε τὸ σωμάτιον τοῦτο φλεγόμενον ἐκπέμπει φῶς ζωηρὸν καὶ δυνάμενον νὰ θαμβώσῃ τοὺς ὀφθαλμούς. Τινὰ δὲ ἅλατα δύνανται διαφόρως νὰ χρωματίσουν τὴν φλόγα τοῦ ὑδρογόνου· τὰ ἅλατα π. χ. τῆς ποτάσσης παρέχουσιν αὐτῇ χρῶμα ἰῶδες, τὰ τῆς σόδας εὐανθὲς κίτρινον, τὰ τῆς βαρύτιδος πράσινον ἀνοικτόν, τὰ τῆς στροντιανῆς ἐρυθροῦν ζωηρόν, τὰ τῆς τιτάνου ῥόδινον, καὶ τὰ τοῦ χαλκοῦ πράσινον.

Ὅταν περιβάλῃ τις τὴν φλόγα τοῦ ὑδρογόνου μὲ σωλῆνα πλατὺν καὶ ἀνοικτὸν ἑκατέρωθεν, ἀκούει μετ' ὀλίγον μουσικόν τινα ἦχον, οὗτινος ἡ ἔντασις ποικίλλεται κατὰ τὸ μῆκος καὶ τὴν διάμετρον τοῦ σωλῆνος. Ὁ ἦχος δὲ οὗτος προκύπτει ἐκ σειρᾶς μικρῶν τινων ἐκπυρσοκροτήσεων, αἵτινες κινοῦσι παλμικῶς τὴν στήλην τοῦ ἀέρος, τὴν ὁποίαν ὁ σωλὴν περιβάλλει· τὸ ἐργαλεῖον δι' οὗ τὸ πείραμα τοῦτο ἐκτελεῖται καλεῖται χημικὴ ἁρμονία.

Ἡ θερμότης ἡ προκύπτουσα ἐκ τῆς καύσεως τοῦ ὑδρογόνου, ἔχει μεγίστην ἔντασιν, ἂν τὸ ὀξύγονον τὸ διατηροῦν τὴν καῦσιν ἦναι καθαρόν. Ἐντείνεται δὲ ἡ θερμότης διὰ μεταλλίνου σωλῆνος. Τὸ δὲ ἐργαλεῖον τοῦτο σύγκειται ἐκ σωλῆνος (Σχ. 73) ὀρειχαλκίνου Τ. κοινωνοῦντος διὰ δύο ἑτέρων σωλήνων α καὶ β μετὰ δύο

δοχείων κεχωρισμένων ἀπ' ἀλλήλων καὶ πεπληρωμένων ἐξ ὑδρογόνου καὶ ἐξ ὀξυγόνου· ταῦτα δέ εἰσιν ἢ ἀερόμετρα ἢ ἁπλῶς κύστεις, αἵτινες συνθλίβονται, ἀλλὰ μετὰ μεγίστης προσοχῆς, ὥστε τὸ ὀξυγόνον καὶ τὸ ὑδρογόνον εἰσαγόμενα ἐκ τῶν δοχείων εἰς τὸν ὀρειχάλκινον σωλῆνα, νὰ ἦναι ὡς 2:1. Ὁ μὲν σωλὴν Τ. ἐσωτερικῶς ἔχει διαφράγματα ἐκ χαλκίνου πλέγματος πρὸς ἀναχαίτισιν ἐνδεχομένης ἐκπυρσοκροτήσεως, ἕνεκα τῆς ἑνώσεως τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ὑδρογόνου. Εἰς δὲ τὸ ἄκρον τοῦ σωλῆνος τούτου προσάπτεται



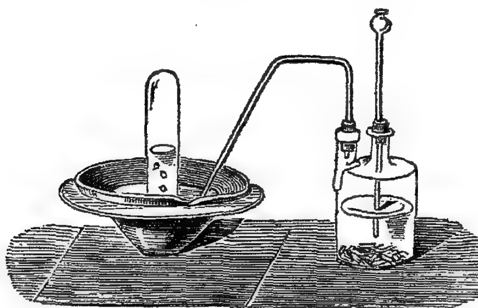
Σχῆμα 73.—

διὰ στρόφιγγος (ἤτοι βίδας) ὁ αὐλίσκος τοῦ σωλῆνος Γ ὁ κατεσκευασμένος ἐκ πλατίνης καὶ φέρων κατωτέρω στρόφιγγα δ. Ἐν πρώτοις καταλείπεται, ἀνοιγομένης τῆς στρόφιγγος, ἐλευθέρα ἡ δίοδος τοῦ ὑδρογόνου, ὅπερ ἀνάπτεται, καὶ μετὰ τοῦτο, μετὰ μεγίστης προσοχῆς εἰσάγεται ἐπίσης τὸ ὀξυγόνον· οὕτω προλαμβάνεται ἡ ἐνδεχομένη ἐκ τοῦ μίγματος ἐκπυρσοκρότησις. Τούτου δὲ οὕτω γενομένου, φαίνεται προεκβαλλομένη φλὸξ παράγουσα τὸν μέγιστον βαθμὸν θερμότητος, δι' ἧς δύναται π. χ. νὰ τακῇ ἡ πλατίνα καὶ ἄλλα σώματα δύστηκτα ἐν τῇ συνήθει τῶν καμίνων θερμοκρασίᾳ. Ἐὰν δὲ ἀχθῇ ἡ φλὸξ πρὸς μικρόν τι τεμάχιον κρητίδος ἡ λάμψις ἐντείνεται τοσοῦτον, ὥστε δυσκόλως ὁ ὀφθαλμὸς δύναται νὰ ἀντιβλέψῃ αὐτήν· ὅθεν χρησιμεύει πολλάκις ὡς μέσον φωτιστικόν. Τὸ δὲ ὑδρογόνον συνδυαζόμενον μετὰ τῶν πλείστων μεταλλοειδῶν σωμάτων παράγει συνθέσεις δυναμένας νὰ διαιρεθῶσιν εἰς τρεῖς τάξεις. Εἰς τὴν πρώτην ἀνήκουσιν αἱ οὐδέτεραι συνθέσεις, τὸ ὕδωρ, τὸ διττοξείδιον τοῦ ὑδρογόνου, τὸ πρωτοανθρακικὸν, διττανθρακικὸν ὑδρογόνον κτλ. Εἰς τὴν δευτέραν αἱ ὀ-

ξεῖαι συνθέσεις π. χ. τὸ χλωρικὸν ὀξύ, τὸ ἰωδυδρικὸν ὀξύ, τὸ βρωμυδρικὸν κτλ. Εἰς τὴν τρίτην τέλος αἱ ἀλκαλικαὶ συνθέσεις αἱ καλούμεναι ἀμμωνιακαί.

§ 141. Φυσικὴ κατάστασις.—Τὸ ὑδρογόνον δὲν ἀπαντᾶται ἐν συνδυασμῷ μετὰ τῶν λοιπῶν σωμάτων· εἶναι λίαν διεσπαρμένον ἐν τῇ φύσει. Τέλος εὑρίσκεται ἐν τῇ συνθέσει τοῦ ὕδατος, καὶ ἐν ταῖς πλείσταις τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν.

§ 142. Κατασκευή.—Κατασκευάζεται τὸ ὑδρογόνον δι' ἀποσυνθέσεως τȣ̃ ὕδατος διὰ τȣ̃ ψευδαργύρȣ καὶ τȣ̃ θειικȣ̃ ὀξέος. Λαμβάνοντες δὲ φιάλην δίςομον εἰσάγομεν διὰ τοῦ ἑνὸς στόματος σωλῆνα φέροντα ἄνωθεν χοάνην, κάτωθεν δὲ βυθιζόμενον σχεδὸν μέχρι τȣ̃ πυθμένος τῆς φιάλης· διὰ δὲ τοῦ δευτέρου σωλῆνος κεκυρτωμένου ὄντος (Σχ. 74) καὶ διευθυνομένου ὑπὸ δοκιμαστῆρα



Σχῆμα 74.—

συνάγομεν τὸ ἀέριον. Τέλος τὴν οὕτω διατεθειμένην φιάλην πληροῦμεν ὕδατος κατὰ τὸ ἥμισυ, ἔπειτα εἰσάγομεν τμήματα ψευδαργύρου καί τινας σταγόνας θειικοῦ ὀξέος διὰ τοῦ σωλῆνος τοῦ φέροντος τὴν χοάνην· οὕτως ἡ χημικὴ ἐνέργεια ἄρχεται ἀμέσως· διότι σφοδρὸς βρασμὸς φαίνεται ἐντὸς τῆς φιάλης, ἕνεκα τῆς ταχείας ἐξα-

γωγῆς τοῦ ἐν αὐτῷ παραγομένου ἀερίου· ὅθεν διὰ τοῦ τρόπου τούτου μετ' οὐ πολὺ, δύνανται νὰ πληρωθῶσιν ὑδρογόνου πλεῖστοι δοκιμαστῆρες.

Θεωρία.—Εἶναι εὔκολον ν' ἀποδειχθῇ ἡ χημικὴ αὕτη ἐνέργεια. Ὁ ψευδάργυρος ἔχει μὲν πολλὴν συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον, ἀλλ' οὐχὶ ἱκανὴν, ὥστε οὗτος ν' ἀποσυνθέσῃ αὐτὸ ἀπὸ τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ ἑτέρου συστατικοῦ τοῦ ὕδατος. Ἐπειδὴ δὲ τὸ θειικὸν ὀξὺ ἔχει μεγάλην συγγένειαν πρὸς τὸ πρωτοξείδιον τοῦ ψευδαργύρου· ἡ νέα αὕτη ἑλκτικὴ δύναμις συναπτομένη μετὰ τῆς πρώτης ὑπερτερεῖ τῆς συγγενείας τοῦ ὑδρογόνου πρὸς τὸ ὀξυγόνον· ὅθεν ἀποχωριζόμενον ἐξέρχεται διὰ τοῦ σωλῆνος, καὶ ὡς σῶμα κοῦφον καταλαμβάνει τὴν κορυφὴν τοῦ δοκιμαστῆρος. Τὸ δὲ θειικὸν ὀξύ ἑνούμενον μετὰ τοῦ πρωτοξειδίου τοῦ ψευδαργύρου ἀποτελεῖ τὸν θειίαν τοῦ ψευδαργύρου, ὅστις μένει ἐντὸς τῆς φιάλης· $\Psi + \Theta O^3\ \Upsilon O = \Upsilon + \Psi O,\ \Theta O^3$.

Ὁ σίδηρος τιθέμενος ἀντὶ τοῦ ψευδαργύρου ἐπίσης ἐνεργεῖ· διότι καὶ οὕτω τὸ ὕδωρ ἀποσυντίθεται, τὸ ὑδρογόνον ἐξάγεται μένει δὲ εἰς τὸ ὑγρὸν θειΐας πρωτοξειδίου τοῦ σιδήρου $\Sigma I + \Theta O^3 + \Upsilon O = \Upsilon + \Sigma I O,\ \Theta O^3$.

§ **143.** Χρῆσις τοῦ ὑδρογόνου.—Τὸ ὑδρογόνον ἕνεκα τῆς κουφότητος αὐτοῦ χρησιμεύει εἰς πλήρωσιν τῶν ἀεροστάτων. Ἡ δὲ ἰδιότης αὐτοῦ τοῦ νὰ ἀνάπτῃ εἰς τὸν ἀέρα διὰ μόνης τῆς ἐπαφῆς τοῦ σπόγγου τῆς πλατίνης, χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν ἰδιαιτέρου τινὸς πυρεκβόλου, ὅπερ ἐπονόησε πρῶτος ὁ Γαϋ-Λουσὰκ καὶ καλεῖται πυρεκβόλον τοῦ ἀερίου ὑδρογόνου. Μεταχειρίζονται προσέτι τὸ ὑδρογόνον εἰς τὰ χημεῖα διά τινας χημικὰς ἀναλύσεις. Τὸ ὑδρογόνον εἶναι ἀκατάλληλον

πρὸς τὴν ἀναπνοὴν, ἂν καὶ δὲν ἦναι δηλητήριον. Ὁ Σχέελ ἀπέδειξεν ὅτι ὁ ἄνθρωπος δύναται ν' ἀναπνεύσῃ ἐπί τινας στιγμὰς μίγμα ὑδρογόνου καὶ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἀλλ' ὅτι ὁ ἦχος τῆς φωνῆς του ὅλως ἀλλοιοῦται.

Ἄζωτον.

§ **144.** Τὸ ἄζωτον ἄλλοτε νιτρογόνον καλούμενον ὡς ἀποτελοῦν μέρος τοῦ νίτρου, ἀνεκαλύφθη ἐν ἔτει **1772** ὑπὸ τοῦ καθηγητοῦ Ῥουθερφόρδου· ἀλλὰ πρῶτος ὁ Λαβοαζιὲ **1775** ἐγνώρισεν, ὅτι ὑπάρχει ἐλεύθερον ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι, οὗτινος ἀποτελεῖ τὰ $\frac{72}{100}$. Τινὲς δὲ χημικοὶ ὀνομάζουσιν αὐτὸ μέχρι τῆς σήμερον ἀλκαλιογόνον, διεφθαρμένον ἀέρα.

§ **145.** Φυσικαὶ ἰδιότητες.—Τὸ ἄζωτον εἶναι ἀέριον μόνιμον, ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄχυμον· εἶναι ὀλίγον ἐλαφρότερον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, οὗτινος ἀποτελεῖ μέρος. Ἡ εἰδικὴ αὐτοῦ βαρύτης κατὰ τὸν Ῥεγνώλτην εἶναι, **0,971.** Ἡ διάλυσις αὐτοῦ εἰς τὸ ὕδωρ εἶναι λίαν ἀσθενής.

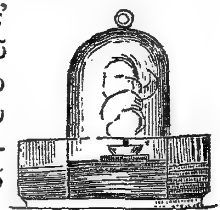
§ **146.** Χημικαὶ ἰδιότητες.— Αἱ χημικαὶ ἰδιότητες τοῦ ἀζώτου εἰσὶν ὀλίγον χαρακτηριστικαί, καὶ οὕτως εἰπεῖν ἀρνητικαί. Τὸ ἄζωτον π. χ. εἶναι ἀκατάλληλον εἰς καῦσιν· ἀποδεικνύεται δὲ τοῦτο διὰ τοῦ ἑξῆς πειράματος. Ἐὰν ἐμβάλωμεν λαμπάδα ἀνημμένην εἰς δοκιμαστῆρα πλήρη ἀζώτου, βλέπομεν εὐθὺς αὐτὴν σβεννυμένην. Τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ σβένει μὲν ἐπίσης τὰ ἐν αὐτῷ ἐμβαλλόμενα ἀνημμένα

σώματα, ἀλλὰ διακρίνεται τὸ ἄζωτον τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἐξ ἄλλων χαρακτηριστικῶν· πρῶτον ὅτι δὲν θολόνει τὰ τιτανιώδη ὕδατα, καὶ δεύτερον ὅτι δὲν ἐρυθραίνει τὰς κυανᾶς φυτικὰς βαφάς. Τὸ ἄζωτον μετ' οὐδενὸς ἁπλοῦ σώματος συνδυάζεται ἀμέσως, ἐκτός ὅταν ἦναι ἡνωμένον μετὰ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ μεταπεποιημένου εἰς ὀζόνιον ἐκ τῆς ἐπιῤῥοῆς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Σειρά δέ τις ἰσχυρῶν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων διερχομένη διὰ μίγματος ἀζώτου καὶ ὀξυγόνου ὑγροῦ, μεταβάλλει τὸ μίγμα τοῦτο εἰς ἀζωτικὸν ὀξύ· τὸ δὲ φαινόμενον τοῦτο ἐξηγεῖ σαφῶς τὴν ὀλίγην ποσότητα τοῦ ἀζωτικοῦ ὀξέος κατὰ τὰς θυελλώδεις βροχάς.

§ 147. Φυσικὴ κατάστασις.—Τὸ ἄζωτον εἶναι λίαν διακεχυμένον εἰς τὴν φύσιν· διότι οὐ μόνον ἀποτελεῖ περίπου τὰ $\frac{4}{5}$ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ὡς ἀνωτέρω εἴρηται, ἀλλὰ καὶ εὑρίσκεται μεμιγμένον μετὰ πολλῶν ὀρυκτῶν, ἔτι δὲ ἐν συνδυασμῷ μετὰ τοῦ νιτρικοῦ ὀξέος τῆς ἀμμωνίας κτλ. Τέλος εὑρίσκεται ἐν συνθέσει εἰς τὰς πλείστας τῶν ζωικῶν καὶ τῶν φυτικῶν οὐσιῶν π. χ. εἰς τὰ διάφορα εἴδη τῆς ἐξ ἀμύλου κόλλας, εἴς τινα εὐώδη ἔλαια, εἰς τὰ φυτικὰ ἀλκάλια, εἰς τὸ κινίνον, τὸ μορφίνιον, τὴν στρίχνην κτλ. Ἕπεται δὲ ἐκ τῶν πειραμάτων τοῦ κυρίου Βουσσιγγόλτου, ὅτι τὸ ἄζωτον τὸ περιεχόμενον εἰς τὰς ζωικὰς οὐσίας προέρχεται ἐκ τῆς τροφῆς τῶν ζώων, τὸ δὲ περιεχόμενον εἰς τὰς φυτικὰς κυρίως ἐκ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

§ 148. Κατασκευή.—Κατασκευάζεται τὸ ἄζωτον διὰ τριῶν διαφόρων τρόπων, ὧν ἐκθέτομεν τὸν ἁπλούστερον, ἤτοι τὸν διὰ τῆς ἀφαιρέσεως τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι. Διὰ νὰ ἀποχωρίσῃ τις τοῦ ὀξυγόνου

τὸ ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι ἄζωτον πρέπει νὰ καύσῃ σῶμα εὔφλεκτον ἐντὸς ὄγκου ἀέρος περικεκλεισμένου· τὸ δὲ συνήθως καιόμενον σῶμα εἶναι ὁ φωσφόρος. Ἐπὶ τούτῳ δὲ τίθεται (Σχ. 75) εὐρύ τι τεμάχιον φλοιοῦ ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος καὶ ἐπ' αὐτοῦ ὑέλινος κώδων, ἐπὶ δὲ τοῦ φλοιοῦ τίθεται μικρόν τι ἀγγεῖον ἐξ ἀργίλου ἢ ἐκ πλατίνης ἐν ᾗ εὑρίσκεται τεμάχιον φωσφόρου, οὗτος δὲ καιόμενος ἀπορροφᾷ ταχέως τὸ ὀξυγόνον, τὸ ἐν τῷ ἀέρι τοῦ κώδωνος, ἐπὶ δὲ τῶν ἐσωτερικῶν πλευρῶν αὐτοῦ φαίνονται πυκνότατα νέφη καπνοῦ, ὅστις εἶναι φωσφορικὸν ὀξὺ δυνάμενον ν' ἀναλυθῇ ἐντὸς τοῦ ὕδατος, ὥς τε ἐντὸς ὀλίγων στιγμῶν, τὸ ἄνω μέρος τοῦ κώδωνος περιέχει μόνον ἄζωτον, ὅ ἐστι τὰ $\frac{4}{5}$ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος τὸν ὁποῖον ἐν ἀρχῇ τοῦ πειράματος ὁ κώδων περιελάμβανε. Τὸ οὕτως ὅμως κατασκευαζόμενον ἄζωτον δὲν εἶναι ἐντελῶς καθαρὸν, διότι περιέχει ἴχνη τινὰ ὀξυγόνου καὶ μικρὰν τινα ποσότητα ἀνθρακικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον περιείχετο ἐν τῷ ἀέρι. Διὰ νὰ μονώσωμεν λοιπὸν τὸ ἄζωτον τῶν οὐσιῶν τούτων μεταχειριζόμεθα τὸν ἑξῆς τρόπον· ἀφαιροῦμεν πρῶτον τὸ ὀξυγόνον ἐμβάλλοντες εἰς τὸν κώδωνα ῥάβδους φωσφόρου, καὶ ἀφίνοντες αὐτὰς μέχρις ὅτου ἐκλίπῃ ἡ λάμψις ἐν τῷ σκότει, ἀφαιροῦμεν ἔπειτα καὶ τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ, διὰ τεμαχίου καυστικῆς ποτάσσης, ἐπὶ τούτῳ εἰσαγομένης εἰς τὸν κώδωνα.

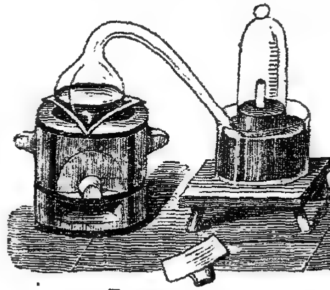

Σχῆμα 75.—

Ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ.

§ 148. Οἱ ἀρχαῖοι ἐθεώρουν τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα

ὡς στοιχεῖον ἀβαρές. Πρῶτος δὲ ὁ Γαλιλαῖος ἀπέδειξε 1640 ὅτι ὁ ἀὴρ ἔχει βάρος ζυγίζων τὸ βάρος σφαίρας τινὸς πλήρους ἀέρος πρῶτον ὑπὸ τὴν συνήθη βαρομετρικὴν πίεσιν, ἔπειτα δὲ πλήρους συμπεπυκνομένου ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Τέλος ἡ ἀνακάλυψις τοῦ βαρομέτρου μετ' οὐ πολὺ γενομένη ὑπὸ τοῦ Τορικέλλη ἀφῄρεσε πᾶσαν ἀμφιβολίαν περὶ τῆς βαρύτητος τοῦ ἀέρος. Κατὰ τὴν αὐτὴν ἐποχὴν ὁ Ἰωάννης Ῥεῦ ἐδημοσιεύσε πειράματα, ἅτινα ἀπεδείκνυον ὅτι ὁ ἀὴρ περιέχει σῶμά τι δυνάμενον νὰ ἐπιτεθῇ ἐπὶ τοῦ κασσιτέρου, ἐνῷ καίεται, καὶ νὰ ἐπαυξήσῃ αὐτοῦ τὸ βάρος,. ἀλλ' ἡ ἀληθὴς σύνθεσις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἐκοινοποιήθη μετὰ ἕνα καὶ ἥμισυν αἰῶνα ὑπὸ τοῦ Λαβοαζιέ. Ὁ περιβόητος ἐκεῖνος χημικός, ὁ δημιουργὸς τῆς νεωτέρας χημείας, ἀφοῦ ἐθέρμανεν ὑδράργυρον εἰς θερμοκρασίαν προσεγγίζουσαν τὴν ζέσιν ἐν ὑελίνῃ φιάλῃ, ἐχούσῃ τὸν λαιμὸν κεκυρτωμένον πρὸς τὰ κάτω καὶ φερόμενον ὑπὸ κώδωνα βαθμολογημένον καὶ πεπληρωμένον κατὰ τὰ 3/4 ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, τεθειμένον δὲ ἐπὶ λεκάνης πλήρους ὑδραργύρου, ἀνεγνώρισε μετὰ δώδεκα ἡμέρας, καθ' ἃς διήρκεσε τὸ ἀξιομνημόνευτον τοῦτο πείραμα, ὅτι μέρος τι τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος τοῦ ὄντος ἐν τῷ ἐργαλείῳ περίπου τὸ 1/6 ἠφανίσθη, παρήχθησαν δὲ πολυάριθμα ἐρυθρᾶ λεπίδια ἐπιπλέοντα ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὑδραργύρου. Τὸ μὲν ἀέριον τὸ ἐντὸς τοῦ ἐργαλείου ἀπεδείχθη ἀνεπιτήδειον εἰς ἀναπνοὴν καὶ καῦσιν. Ἦτο δὲ τοῦτο τὸ ἄζωτον· Τὰ δὲ ἐρυθρᾶ λεπίδια συναθροισθέντα καὶ σφόδρα θερμανθέντα ἐντὸς ὑελίνου κέρατος περιέχοντος μεταλλικὸν ὑδράργυρον καὶ ἀέριον, ὅπερ κατὰ τὴν ἔκφρασιν τοῦ Λαβοαζιὲ ἦτο καταλληλότερον εἰς τὴν διατήρη-

σιν καύσεως καὶ τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων, ἡ δ ἀτμοσφαιρικὸς ἀήρ, ἧτο δὲ τοῦτο τὸ ὀξυγόνον (Σχ. 76). Οὕτω τὰ στοιχεῖα τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος κατὰ πρώτην φορὰν ἐγνώσθησαν καὶ ἀνελύθησαν.



Σχῆμα 76. —

§ 150. Φυσικαὶ ἰδιότητες τοῦ ἀέρος. — Αἱ ἰδιότητες τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἐξητάσθησαν λεπτομερέστερον ἐν τῇ φυσικῇ. Ἐνταῦθα δὲ ἀναφέρομεν μόνον, ὅτι ὁ ἀὴρ εἶναι ἀέριον, μόνιμον, διαφανὲς, ἄχρουν, ἄοσμον καὶ ἄχυμον, 770 κουφότερος τοῦ ὕδατος ἐν θερμοκρασίᾳ 0°, καὶ ἐν βαρομετρικῇ πιέσει 76°. Μία δὲ λίτρα ξηροῦ ἀέρος κατὰ τὸν λεχθέντα ὅρον ζυγίζει 1 1/2 γραμ. ὁ ἀὴρ τέλος εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ.

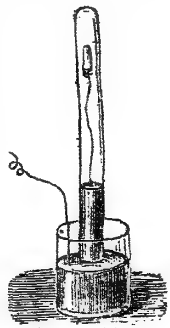
§ 151. Χημικαὶ ἰδιότητες.— Αἱ χημικαὶ ἰδιότητες τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος εἰσὶν αἱ αὐταὶ μὲ τὰς τοῦ ὀξυγόνου πλὴν τῆς εἰδικῆς βαρύτητος. Ὁ ἀὴρ διατηρεῖ τὴν καῦσιν ἐν ταῖς ἑστίαις, χρησιμεύει εἰς τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων, ὀξειδόνει τὰ πλεῖστα τῶν μετάλλων. Παράγει δὲ καὶ ἄλλα πολλὰ φαινόμενα, τὰ ὁποῖα θέλομεν ἐξετάσει ἐν τοῖς ἑξῆς.

§ 152. Σύνθεσις καὶ ἀνάλυσις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.—Κατὰ τὰς ἀκριβεστέρας ἀναλύσεις, τὰς ὑπὸ τῶν χημικῶν γενομένας, ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ εἶναι σύνθετος κατ' ὄγκον ἐξ 20, 8 ὀξυγόνου, 79—2 ἀζώτου, 4—6 δεκάκις χιλιοστὰ ἀνθρακικοῦ ὀ-

ξέος 6—9 χιλιοστὰ ὑδατωδῶν ἀτμῶν. Περιέχει δὲ ἐκτὸς τούτων καὶ ἴχνη πρωτανθρακούχου ὑδρογόνου, ἀμμωνίαν, ὑδροθειικὸν ὀξὺ, καὶ μικράν τινα ποσότητα Ἰωδίου. Πολλαχῶς ἐπειράθησαν διὰ νὰ εὕρωσι τὰ κύρια συστατικὰ τοῦ ἀερίου τούτου. Χάριν ὅμως τῆς τάξεως καὶ τῆς σαφηνείας, θέλομεν ἐξετάσει κατὰ σειρὰν τὰς μεθόδους, δι' ὧν προσδιωρίσθησαν τὰ μέρη α'. τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ἀζώτου, β'. τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος, καὶ γ'. τοῦ ὑδατώδους ἀτμοῦ.

1. Ὀξυγόνον καὶ ἄζωτον.—Ὁ προσδιορισμὸς τῶν ποσοτήτων τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ἀζώτου ἐν τῇ συνθέσει ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος δύναται νὰ γείνῃ διὰ τριῶν κυρίως μεθόδων· ἡ πρώτη συνίσταται εἰς τὴν ἀποῤῥόφησιν τοῦ ὀξυγόνου διὰ τοῦ φωσφόρου, ἡ δευτέρα εἰς τὴν εἰσαγωγὴν ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος ἐντὸς εὐδιομέτρου περιέχοντος ἀέρα καὶ ὑδρογόνον ἄφθονον· ἡ δὲ τρίτη συνίσταται εἰς τὴν εἰσαγωγὴν ῥεύματος ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἐλευθέρου ὑδατωδῶν ἀτμῶν καὶ ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἐντὸς σωλῆνος περιέχοντος ψήγματα χαλκοῦ πεπυρακτωμένα

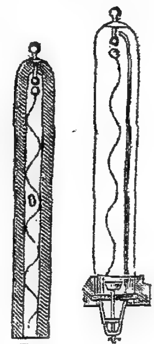
Α'. Τρόπος. Ἐμβάλλεται εἰς δοκιμαστῆρα βαθμολογημένον καὶ ἐπιτεθειμένον ἐφ' ὑδραργύρου ὄγκος ἀέρος, ἀκριβῶς μεμετρημένος, ἔπειτα εἰσάγεται εἰς τὸν δοκιμαστῆρα τεμάχιον φωσφόρου διὰ σύρματος πλατίνης (Σχ. 77). Οὗτος δὲ ἀποῤῥοφᾷ τὸ ὀξυγόνον εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν καὶ τότε φαίνεται ὁ ὄγκος τοῦ ἀέρος σμικρυνόμενος κατ' ὀλίγον, τὸ δὲ ἐπίπεδον τοῦ ὑδραργύρου ὑψούμενον ἐντὸς τοῦ δοκιμαστῆρος· ἀλλ' ἀπαιτοῦναι περίπου 24 ὧραι μέχρις ὅτου ἡ ἀποῤῥόφησις τοῦ ὀξυγό-



Σχῆμα 77.—

νου γείνῃ ἐντελής. Ἔπειτα ἐξάγεται τὸ τεμάχιον τοῦ φωσφόρου καὶ μετρεῖται ὁ ὄγκος τοῦ μένοντος ἀζώτου· ἀλλὰ χρεία προσοχῆς ὅπως μείνῃ ἀμετάβλητος ἡ θερμοκρασία καὶ ἡ βαρομετρικὴ πίεσις καὶ πρὸ τοῦ πειράματος καὶ μετ' αὐτό. Ἐκ τῶν 100 μερῶν τοῦ ἀέρος τοῦ εἰσαχθέντος ἐντὸς τοῦ βαθμολογημένου δοκιμαστῆρος εὑρίσκονται διὰ τοῦ πειράματος τούτου 21 ὀξυγόνου ἀποῤῥοφηθέντος ὑπὸ τοῦ φωσφόρου, καὶ 79 ἀζώτου.

Β'. Τρόπος. Ἐὰν ἐν σκεύει, ὅπερ καλεῖται εὐδιόμετρον, εἰσαγάγωμεν μίγμα διαφόρων ἀερίων, διά τινος δε σύρματος διέρχηται ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ, θέλομεν ἀκούσει σφοδρὰν ἐκπυρσοκρότησιν, ἐξ ἧς προκύπτει ἡ ἕνωσις τῶν ἀερίων. Εἰσὶ δὲ δύο εἴδη εὐδιομέτρων, τὸ δι' ὑδραργύρου, καὶ τὸ δι' ὕδατος. Τὸ πρῶτον ἁπλούστατον ὂν (Σχ. 78) συνίσταται ἐκ κρυσταλλίνου σωλῆνος, οὗτινος τὸ ἄνω μέρος διέρχεται μικρὸν στέλεχος σιδηροῦν ἢ ἐκ πλατίνης Τ. τελευτῶν ἑκατέρωθεν εἰς μικρὰς σφαίρας μεταλλίνας. Διὰ δὲ τοῦ κάτω μέρους ἀνοικτοῦ ὄντος διέρχεται σύρμα σιδήρου Ο. σπειρῶδες τελευτῶν εἰς σφαῖραν. Τὸ μὲν ἀνώτερον στέλεχος Τ χρησημεύει εἰς τὸ νὰ μεταβιβάζῃ ἐντὸς τοῦ σκεύους τὸν ἠλεκτρικὸν σπινθῆρα λουγδουνικῆς τινος λαγήνου, ἢ ἠλεκτροφόρου. Ἡ δὲ σφαῖρα τὴν ὁποίαν φέρει τὸ σύρμα Ο, καὶ ἥτις δὲν πρέπει ν' ἀπέχῃ τῆς



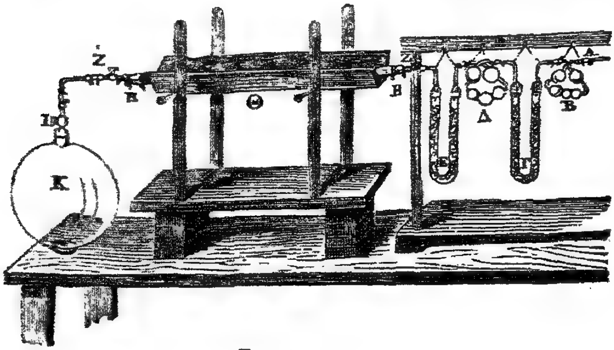
Σχῆμα 77.—

ἐσωτερικῆς σφαίρας τοῦ στελέχους Τ, εἰμὴ κατά τινα χιλιόμετρα, δέχεται τὸν σπηνθῆρα· Τούτου δὲ ἡ διάβασις διὰ τοῦ ἀερώδους μίγματος προξενεῖ τὴν ἐκπυρσοκρότησιν. Τὸ δὲ δι' ὕδατος εὐδιόμετρον διαφέρει τοῦ προηγουμένου μόνον κατὰ τὸ κάτω ἄκρον, ὅπερ ὂν ἀνοικτὸν, φέρει σύρτην ἐν εἴδει δικλῖδος, ἥτις κλείουσα κατὰ τὴν

στιγμὴν τῆς ἐκπυρσοκροτήσεως, παρέχει τῷ ὕδατι τῷ ἐντὸς τοῦ κάδδου δίοδον εἰς τὸν σωλῆνα, ἅμα τὸ κενὸν σχηματισθῇ. Ἀμφότερα δὲ τὰ εὐδιόμετρα εἰσὶ διῃρημένα εἰς μέρη ἴσης χωρητικότητος· ὅθεν εἶναι δυνατὸν νὰ μετρῇ τις τὰ ἀέρια τὰ ἐντὸς τοῦ σκεύους πρὸ τῆς πυρσοκροτήσεως καὶ μετ' αὐτήν. Διὰ νὰ ἀναλύσῃ τις τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, εἴτε διὰ τοῦ ἑνὸς σκεύους, εἴτε διὰ τοῦ ἄλλου, πρέπει νὰ ἐμβάλῃ εἰς τὸ ἓν τῶν δύο τούτων σκευῶν τεθειμένον, εἴτε ἐφ' ὑδραργύρου, εἴτε ἐφ' ὕδατος μίγμα ἐξ 100 μερῶν κατ' ὄγκον ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος καὶ 100 καθαροῦ ὑδρογόνου. Κατὰ τοῦτο πλησιάζομεν εἰς τὸ σφαιρίδιον τοῦ εὐδιομέτρου λουγδονικήν τινα λάγηνον, ἢ τὸν δίσκον τοῦ ἠλεκτροφόρου, ἅμα δὲ διελθόντος τοῦ ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος διὰ τοῦ μίγματος, ἡ ἐκπυρσοκρότησις τελεῖται μετὰ ζωηρᾶς λάμψεως· ἔπειτα βλέπομεν τὸν ὑδράργυρον, ἢ τὸ ὕδωρ ὑψούμενον ἐντὸς τοῦ σκεύους διὰ νὰ πληρώσῃ τὸ γενόμενον κενόν. Τέλος μετρῶν τις τὸ ἐντὸς τοῦ εὐδιομέτρου ὑπολειπόμενον ἀέριον εὑρίσκει 137 μέρη τοῦ μίγματος, διότι 63 μέρη αὐτοῦ ἀπεῤῥοφήθησαν. Ἐκ τούτου λοιπὸν ἕπεται ὅτι τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ὀξυγόνον συνδυάζονται ὡς 2:1, δηλαδὴ δύο ὄγκοι ὑδρογόνου μεθ' ἑνὸς ὀξυγόνου ἑνούμενοι ἀποτελοῦσι τὸ ὕδωρ. Ὅθεν τὸ $\frac{1}{3}$ τῶν 63 ὄγκων τοῦ μίγματος, οἵτινες ἠφανίσθησαν ἐν τῷ πειράματι παριστάνει τὴν ποσότητα τοῦ ὀξυγόνου, ἥτις περιείχετο εἰς τὰ 100 μέρη τοῦ εἰσαχθέντος εἰς τὸ εὐδιόμετρον ἀέρος. Ἀπεδείχθη λοιπὸν διὰ τοῦ πειράματος τούτου ὅτι ὁ ἀὴρ σύγκειται ἐξ $\frac{21}{100}$ ὀξυγόνου καὶ $\frac{79}{100}$ ἀζώτου.

Γ'. Τρόπος.—Ὁ τρόπος οὗτος ἀκριβέστερος ὧν ἐπενοήθη ὑπὸ τῶν Κυρίων Δουμᾶ καὶ Βουσσινγόλτη· διὰ

τούτου δὲ δύναταί τις καὶ νὰ ζυγίσῃ τὰς ποσότητας τοῦ ὀξυγόνου καὶ τοῦ ἀζώτου, ἐξ ὧν ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ σύγκειται. Παρέχονται δὲ ἐξαγόμενα ἀκριβέστερα. Τὸ σκεῦος, δι' οὗ ἐκτελεῖται τὸ πείραμα σύγκειται ά.) ἐκ σωλῆνος Α (Σχ. 79) δι' οὗ ὁ ἀὴρ εἰσέρχεται ϐ'.) ἐξ



Σχῆμα 79.—

ἐργαλείου συγκειμένου ἐκ σφαιρῶν Β τοῦ Λιεβίγου περιέχει συμπεπυκνωμένην διάλυσιν καυστικῆς ποτάσσης γ'.) ἐκ σωλῆνος Γ ἔχοντος τὸ σχῆμα Υ καὶ πλήρους τεμαχίων καυστικῆς ποτάσσης δ'.) ἐκ δευτέρου ἐργαλείου συγκειμένου ἐκ σφαιρῶν Δ περιεχουσῶν θειικὸν ὀξὺ συμπεπυκνωμένον έ.) ἐκ δευτέρου σωλῆνος Ε ἔχοντος τὸ αὐτὸ σχῆμα μὲ τὸν προηγηθέντα, οὗτος δὲ εἶναι πλήρης κισσήρεως διαβεβρεγμένης ὑπὸ πεπυκνωμένου θειικοῦ ὀξέος στ'.) ἐκ σωλῆνος ὁριζοντίου ΗΗ' ὑελίνου ἀντανακλῶντος τὴν θερμότητα· ὁ δὲ σωλὴν οὗτος εἶναι πλήρης τεμαχίων χαλκοῦ καὶ τίθεται ἐπὶ ἐπιμήκους ἐσχάρας Θ δυναμένης νὰ θερμαίνῃ τὸν σωλῆνα καθ' ὅλον τὸ μῆκος· ἔχει δὲ εἰς τὰ δύο ἄκρα δύο στρόφιγγας Ζ καὶ Ζ'. δι' ὧν δύναται νὰ ἐπιτευχθῇ ἐν αὐτῷ τὸ κενὸν ζ'.) ἐκ σφαίρας ὑελίνης Κ χωρητικότητος 10 ἕως 15 λιτρῶν,

τῆς ὁποίας ὁ λαιμὸς ἔχει στρόφιγγα Ι. Τούτων τεθέντων, κατασκευάζεται ὅσον ἔνεστι ἀκριβῶς τὸ κενὸν ἐν τῷ σωλῆνι Η Η΄. καὶ κλείονται αἱ δύο στρόφιγγες Ζ καὶ Ζ΄, ἔπειτα ζυγίζεται ὁ σωλὴν οὗτος κενὸς ὢν ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος· μετὰ ταῦτα κενουμένη καὶ ἡ σφαῖρα ζυγίζεται ἐπίσης. Τότε προστίθεται τὸ ἐργαλεῖον, ὅπερ πρὸ μικροῦ περιεγράψαμεν, θερμαινομένου τοῦ σωλῆνος Ζ Ζ΄, μέχρις ἐρυθροπυρώσεως. Εἶτα ἀνοίγονται ἀλληλοδιαδόχως αἱ στρόφιγγες Ζ καὶ Ζ΄. τοῦ σωλῆνος καὶ ἡ στρόφιγξ Ι τῆς σφαίρας. Οὕτως ὁ ἀὴρ εἰσερχόμενος διὰ τοῦ σωλῆνος Α, διέρχεται πρῶτον διὰ τοῦ ἐργαλείου Β καὶ τοῦ σωλῆνος Γ ἔνθα ἀφίνει τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ· ἔπειτα μεταβαίνει εἰς τὸ δεύτερον ἐργαλεῖον Δ καὶ τὸν σωλῆνα Ε, ὅπου ἀφίνει ἐν τῷ θειικῷ ὀξεῖ τὸ ὅλον τῶν ὑδατωδῶν αὐτοῦ ἀτμῶν· ὅθεν ἀπαλλαχθεὶς ὁ ἀὴρ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος καὶ τῶν ὑδατωδῶν αὐτοῦ ἀτμῶν φθάνει εἰς τὸν σωλῆνα ΗΗ΄. τὸν περιέχοντα τὸν ἐρυθροπυρωμένον χαλκόν, ἔνθα ἀφίνει τὸ ὀξυγόνον· εἰς τὴν σφαῖραν λοιπὸν εἰσέρχεται καθαρὸν ἄζωτον. Οἴκοθεν δὲ ἐννοεῖται ὅτι ἡ ἐργασία ἐτελειώθη, ὅταν παύσωσι τοῦ νὰ εἰσέρχωνται πομφόλυγες ἀέρος διὰ τῶν ἐργαλείων Β καὶ Δ. Τότε δὲ κλείονται ἀκριβῶς αἱ ςρόφιγγες Ζ καὶ Ζ΄, τοῦ σωλῆνος καὶ ἡ στρόφιγξ Ι τῆς σφαίρας, ἀκολούθως διαλύεται τὸ ἐργαλεῖον· ψυχρανθεὶς δὲ ὁ σωλὴν καὶ ἡ σφαῖρα ζυγίζονται ἐκ δευτέρου χωριστά· τὸ δὲ προσθετὸν βάρος τοῦ σωλῆνος δεικνύει τὸ βάρος τοῦ ὀξυγόνου, ὅπερ προσεκολλήθη εἰς τὸν χαλκόν· ἡ δὲ διαφορὰ τοῦ βάρους τῆς κενῆς σφαίρας καὶ τῆς πλήρους ἀζώτου δεικνύει ἐπίσης τὸ βάρος τοῦ ἀερίου τούτου. Οὕτω τῆς ἀναλύσεως γενομένης μετὰ μεγίστης προσοχῆς, ἀπέδειξαν οἱ κύριοι

Δουμᾶς καὶ Βουσσινγόλτης, ὅτι 100 μέρη ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος περιέχουσι κατὰ βάρος μὲν 23 ὀξυγόνου, καὶ 77 ἀζώτου, κατ' ὄγκον δὲ 20,8 ὀξυγόνου, 79, 2 ἀζώτου. Ὁ δὲ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ εἰς διάφορα σημεῖα τῆς ὑδρογείου σφαίρας, καὶ εἰς διάφορα ὕψη μέχρι 3,000 μέτρων ὑπεράνω τοῦ ἐπιπέδου τῆς θαλάσσης, καὶ ἀναλυθεὶς διὰ τῆς μεθόδου ταύτης παρέσχε σαφῶς τὴν αὐτὴν σύνθεσιν. Κατὰ τὸν κύριον Λεβῦ, ὁ καλύπτων τὴν ἐπιφάνειαν τῆς θαλάσσης ἀήρ, περιέχει ὀλιγώτερον ὀξυγόνον τοῦ ἠπειρωτικοῦ.

2. Ἀνθρακικὸν ὀξύ. Ὅταν ἐκθέσῃ τις ἐπί τινα καιρὸν εἰς τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἀέρος ποσότητά τινα ὕδατος τῆς τιτάνου, βλέπει τὴν ἐπιφάνειαν αὐτοῦ κεκαλυμμένην ὑπό τινος στερεᾶς λεπιδώσεως, ἥτις εἶναι καθολοκληρίαν συντεθειμένη ἐξ ἀνθρακίου τῆς τιτάνου. Τὸ ἁπλοῦν δὲ τοῦτο πείραμα δεικνύει, ὅτι ὁ ἀὴρ περιέχει ἀνθρακικὸν ὀξύ. Ἀλλὰ διὰ νὰ ὑπολογίσῃ τις τὸ ποσὸν τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος τοῦ περιεχομένου εἰς τὸν ἀέρα, πρέπει νὰ διαβιβάσῃ ὡρισμένην τινὰ ποσότητα ξηροῦ ἀέρος διὰ συστήματος σωλήνων καὶ σφαιρῶν τοῦ Λιεβίγου, ὁμοίων μὲ τὰς τοῦ προηγουμένου σχήματος, καὶ μεστῶν καυστικῆς ποτάσσης ἐν διαλύσει καὶ ἐν τεμαχίοις. Ἡ δὲ διαφορὰ τοῦ βάρους τῶν σωλήνων τούτων πρὸ τοῦ πειράματος καὶ μετ' αὐτό, δεικνύει τὸ βάρος τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος τοῦ περιεχομένου εἰς τὸν τεθέντα ὄγκον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

Κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον εὑρέθη, ὅτι ἡ μερὶς τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος τοῦ περιεχομένου ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι εἶναι κατ' ὄγκον περίπου 4—6 δεκάκις χιλιοστά· ἐν Παρισίοις δὲ εἶναι γενικῶς 4 δεκάκις χιλιοστά. Μετὰ διαρκῆ ὅμως

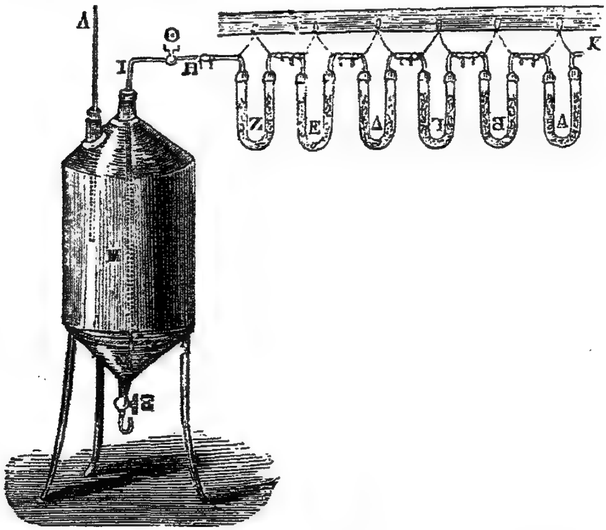
βροχὴν ὑπάρχει πάντοτε ὀλιγώτερον ἀνθρακικὸν ὀξὺ εἰς τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα, παρὰ ἐν καιρῷ ξηρασίας· διότι τὸ ὀξὺ τοῦτο διαλύεται εἰς τὸ ὕδωρ.

3. Ὑδατώδης ἀτμός. Διὰ νὰ ἀποδειχθῇ ἡ παρουσία τοῦ ὑδατώδους ἀτμοῦ εἰς τὴν ἀτμοσφαῖραν, ἀρκεῖ νὰ ἐκτεθῇ εἰς τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἀέρος ἀγγεῖον πλῆρες ψυκτικοῦ μίγματος, μετ' ὀλίγον δὲ φαίνεται ὁ ἀτμὸς συμπυκνούμενος ἐπὶ τῶν πλευρῶν τοῦ ἀγγείου καὶ ἀποτελῶν μικρόν τι στρῶτα πάγου.

Ζυγίζεται δὲ ἡ ποσότης τοῦ ὑδατώδους ἀτμοῦ τοῦ περιεχομένου εἰς τὴν ἀτμοσφαῖραν διαβιβαζομένου ὡρισμένου τινος ὄγκȣ ἀέρος διὰ μακροῦ σωλῆνος κεκυρτωμένου εἰς σχῆμα Υ καὶ πεπληρωμένου ἐκ κισσήρεως ἢ ἐξ ἀμιάντου διαβεβρεγμένου ὑπὸ πεπυκνωμένου θειικοῦ ὀξέος. Ἡ δὲ διαφορὰ τοῦ βάρȣς τοῦ σωλῆνος πρὸ τοῦ πειράματος καὶ μετ' αὐτὸ ἐμφαίνει τὸ βάρος τοῦ ὑδατώδους ἀτμοῦ, ὅστις εὑρίσκεται εἰς τὸν παραληφθέντα ὄγκον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.

Ὁ κύριος Ῥεγνώλτης ἐπενόησεν ἐργαλεῖον ἁπλούστατον, διὰ τοῦ ὁποίου προσδιορίζεται συγχρόνως τὸ μέρος τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος καὶ τὸ τοῦ ὑδατώδους ἀτμοῦ, τὰ ὁποῖα ὁ ἀὴρ περιέχει· τὸ ἐργαλεῖον τοῦτο σύγκειται (Σχ. 80) ἐκ σειρᾶς σωλήνων κεκυρτωμένων Α Β Γ Δ Ε Ζ καὶ συγκοινωνούντων μετὰ μεγάλου ἀγγείου κυλινδρικοῦ Μ, διά τινος κεκυρτωμένου σωλῆνος Η Ι, τοῦ ὁποίου ὁ κάθετος βραχίων Ι βυθίζεται μέχρι τοῦ πυθμένος. Τὸ δὲ ἀγγεῖον τοῦτο σύγκειται ἐκ σιδηρῶν πλακῶν ἐπεστρωμένων διὰ ψευδαργύρου χωρητικότητος δὲ 50—100 λιτρῶν. Τὸ ἐργαλεῖον τοῦτο φέρει πρὸς τὰ κάτω σρόφιγγα Ξ, καὶ ἔπειτα μικρόν τινα σωλῆνα κυρτούμενον

πρὸς τὰ ἄνω, ἔτι δὲ δευτέραν στρόφιγγα Θ, δι' ἧς καθίσταται ἢ διακόπτεται κατὰ θέλησιν ἡ συγκοινωνία τοῦ ἀγγείου μετὰ τῶν κεχυρτωμένων σωλήνων. Τοῦτο δὲ περιέχει πλὴν τῶν ἄλλων καὶ θερμόμετρον Ν, τοῦ ὁποίου τὸ δοχεῖον βυθίζεται εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τοῦ ἀγγείου.



Σχῆμα 80.—

Πρὸς ἐκτέλεσιν δὲ τοῦ πειράματος πληροῦται ὕδατος τὸ ἀγγεῖον Μ, τοῦ ὁποίου γινώσκεται ἀκριβῶς ἡ χωρητικότης. Οἱ μὲν σωλῆνες Α Β Γ εἰσὶ πλήρεις κισσήρεως τεθειμένης ἁπλῶς εἰς τεμάχια καὶ διαβεβρεγμένης ὑπὸ πεπυκνωμένου θειικοῦ ὀξέος· οἱ δὲ σωλῆνες Δ Ε εἰσὶ πλήρεις κισσήρεως διαβεβρεγμένης ὑπὸ διαλύσεως πεπυκνωμένης καυστικῆς ποτάσσης. Καὶ οἱ μὲν τρεῖς σωλῆνες Α Β καὶ Γ ζυγίζονται ὁμοῦ· κατὰ τὸν αὐτὸν τρόπον ζυγίζονται καὶ οἱ δύο σωλῆνες Δ Ε. Ὁ δὲ σωλὴν Ζ περιττὸν εἶναι νὰ ζυγισθῇ, διότι σκοπὸς αὐτοῦ εἶναι νὰ

ἐμποδίσῃ τὴν εἰς τὸν σωλῆνα Ε δίοδον τῶν ὑδατωδῶν ἀτμῶν, οἵτινες ἐξατμίζονται ἐκ τοῦ ἀγγείου Μ.

Τῦ ἐργαλείῳ λοιπὸν τοιυτοτρόπως διατεθέντος, ἀνοίγονται αἱ στρόφιγγες Θ καὶ Ξ· τὸ δὲ ἐν τῷ ἀγγείῳ Μ ὕδωρ ῥέει μετὰ ςαθερᾶς ταχύτητος, καὶ ὁ ἐξωτερικὸς ἀὴρ εἰσέρχεται διὰ τοῦ σωλῆνος Κ, ὅστις κοινωνεῖ ἐλευθέρως μὲ τὸ μέρος, ἔνθα ζητεῖται ἡ ἀνάλυσις τοῦ ἀέρος. Ὁ δὲ ἀὴρ πρὶν ἢ εἰσελθὼν εἰς τὸ ἀγγεῖον Μ ἀντικαστήσῃ τὸ ῥέον ὕδωρ, διέρχεται τοὺς σωλῆνας, Α Β Γ Δ Ε Ζ. Εἰς μὲν τοὺς τρεῖς πρώτους Α Β καὶ Γ, οἵτινες περιέχυν θειικὸν ὀξύ, ὁ ἀὴρ καταλείπει τὴν ὑγρασίαν του· εἰς δὲ τοὺς σωλῆνας Δ καὶ Ε, οἵτινες περιέχουν καυστικὴν πότασσαν, καταλείπει τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ· ὁ δὲ σωλὴν Ζ, ὅστις περιέχει θειικὸν ὀξύ, συμπράττει κρατῶν τὴν μικρὰν ποσότητα τοῦ ὑδατώδους ἀτμοῦ τοῦ προκύπτοντος ἐκ τῆς ἀναλύσεως τῆς καυστικῆς ποτάσσης τῆς περιεχομένης εἰς τοὺς δύο προηγουμένους σωλῆνας.

Ὅταν τὸ ἀγγεῖον Μ κενωθῇ ἐντελῶς, ἐξάγονται οἱ κεκυρτωμένοι σωλῆνες καὶ ζυγίζονται ἐκ νέου ὁμοῦ οἱ Α Β καὶ οἱ Γ Δ Ε. Ἡ δὲ αὔξησις τοῦ βάρους, τὴν ὁποίαν τὰ δύο ταῦτα συςήματα τῶν σωλήνων ὑπέστησαν, ἀφοῦ τὸ πείραμα ἐγένετο, δεικνύει τὴν ποσότητα τοῦ ὑδατώδους ἀτμοῦ καὶ τὴν τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος τοῦ περιεχομένου εἰς τὸν ὄγκον τοῦ ἀέρος, ὅστις διῆλθε τὸ ἐργαλεῖον.

Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ περιέχει προσέτι ποσότητά τινα πρωτανθρακούχου ὑδρογόνου, ὅπερ ἐξατμίζεται, ὡς εἶναι γνωστόν, ἐκ τῶν λιμναζόντων ὑδάτων, ἐν οἷς ἀναπτύσσεται τὸ ἀέριον τοῦτο ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν φυτῶν. Ὁ κύριος Chatin ἀπέδειξεν ἐσχάτως,

ὅτι τὸ ἀέριον τοῦτο περιέχει ἴχνη ἰωδίου· εὑρίσκεται προσέτι, καὶ ἀμμωνία, θειικὸν ὀξὺ, ὀζόνιον καὶ ἄλλαι οὐσίαι, αἵτινες προέρχονται ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως ζωικῶν καὶ φυτικῶν ὑλῶν.

§ **153.** Ὁ ἀὴρ εἶναι μίγμα.—Ὁ ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ δὲν εἶναι συνδυασμὸς ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου, ὡς ἐνόμισάν τινες χημικοί· ἀλλ' ἁπλῶς μίγμα τῶν δύο τούτων ἀερίων.

§ **154.** Χρῆσις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος.— Πασίγνωστοι εἶναι αἱ πολυειδεῖς χρήσεις τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Καὶ πρῶτον, ἐκ τούτου χορηγεῖται ἡ ἀναγκαία πρὸς τὴν καῦσιν τῶν ἀνθράκων, τῶν ξύλων, καὶ τῶν ἐλαίων ποσότης τοῦ ὀξυγόνου, καὶ ἡ ὀξείδωσίς τινων μετάλλων. Ἔπειτα αὐτὸς συντελεῖ εἰς τὴν ἀναπνοὴν τῶν ζώων καὶ τῶν φυτῶν· ἐν τῇ μεταλλουργίᾳ αὐτὸν μεταχειρίζονται εἰς τὴν παραγωγὴν πολλῶν προϊόντων· τέλος οὐδεὶς ἀγνοεῖ ὅτι χρησιμεύει ὡς δύναμις κινήσεως.

Ὕδωρ.

§ **155.** Τὸ ὕδωρ ἐθεωρεῖτο ὑπὸ τῶν παλαιῶν χημικῶν ὡς ἓν τῶν τεσσάρων τῆς φύσεως στοιχείων· ἡ δὲ σύνθεσις αὐτοῦ ἐγένετο γνωστὴ κατὰ τὸ τέλος τοῦ τελευταίου αἰῶνος. Ὁ Πριεστλέϋ τὸ 1781 παρετήρησεν ὅτι ἡ καῦσις τοῦ ὑδρογόνου ἐν τῷ ἀέρι παρέχει ὕδωρ· ἀλλ' ἡ ἀληθὴς σύνθεσις τοῦ ῥευστοῦ τούτου ἐγένετο τῷ 1789 ὑπὸ τοῦ Λαβοαζιέ. Ὁ δὲ μέγας ἐκεῖνος χημικὸς ἀπέδειξεν ὄντως δι' ἀναλύσεως καὶ συνθέσεως ὅτι τὸ ὕδωρ εἶναι συντεθειμένον ἐξ ὑδρογόνου καὶ ὀξυγόνου, καὶ ὅτι τὸ

βάρος τοῦ ὕδατος τοῦ σχηματιζομένου ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ τῶν δύο τούτων ἀερίων, παριστάνει ἀκριβῶς τὸ ἄθροισμα τοῦ βάρους αὐτῶν.

§ 156. **Φυσικαὶ ἰδιότητες τοῦ ὕδατος.** — Τὸ καθαρὸν ὕδωρ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ὑγρὸν ἄχυμον καὶ ἄοσμον· ἐν μικρᾷ μὲν ποσότητι εἶναι ἐντελῶς διαφανὲς καὶ ἄχρουν, ἀλλ' ὁρώμενον εἰς μεγάλην ποσότητα παριστᾷ χρῶμα ὑποπράσινον ἀνοικτόν.

Τὸ ὕδωρ ςερεοποιεῖται εἰς τὴν θερμοκρασίαν 0° . Κατά τινας ὅμως περιστάσεις δύναται νὰ ὑποστῇ 10—12 βαθμῶν θερμοκρασίαν ὑπὸ τὸ μηδενικὸν ἄνευ πήξεως. Τοῦτο δὲ συμβαίνει, ὅταν ἡ ψύχρανσις αὐτοῦ γίνηται βραδεῖα, κανονικὴ καὶ ἄνευ τινὸς κινήσεως. Ὁ ἐλάχιστος ὅμως κλονισμὸς μεταβάλλει ἀμέσως μέρος τι τοῦ ὕδατος εἰς πάγον, τὸ δὲ λοιπὸν λαμβάνει αἴφνης τὴν θερμοκρασίαν 0° .

Τὸ ὕδωρ πηγνύμενον αὐξάνει πολὺ κατ' ὄγκον· ἡ δὲ διασταλτική του δύναμις εἶναι τοιαύτη, ὥστε θραύει καὶ τὰ στερεώτερα ἀγγεῖα, ἐν οἷς περιέχεται· ἕνεκα δὲ τῆς αὐξήσεως τοῦ ὄγκου του, γίνεται κουφότερον τοῦ ὕδατος· ἡ μὲν συνήθης εἰδικὴ αὐτοῦ βαρύτης εἶναι 0,94. Κατὰ θερμοκρασίαν δὲ 100 βαθμῶν, καὶ ὑπὸ βαρομετρικὴν πίεσιν, 0,76 τὸ ὕδωρ ζέον μεταβάλλεται εἰς ἀτμόν. Οὗτος δὲ εἶναι ἄοσμος, ἄχρους καὶ διαφανής· ἔτι δὲ κουφότερος τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, ἡ εἰδικὴ αὐτοῦ βαρύτης εἶναι 0, 622, τῆς τοῦ ὕδατος λογιζομένης ὡς 1. Ἀλλὰ τὸ ὕδωρ μεταβαλλόμενον εἰς ἀτμὸν κατέχει ὄγκον 1700ης μεγαλήτερον τοῦ συνήθους.

Τὸ ὕδωρ παριστᾷ εἰς τὴν θερμομετρικὴν κλίμακα ἀξιοσημείωτόν τινα ἐξαίρεσιν τῶν γενικῶν νόμων τῆς

ἐκτάσεως τῶν σωμάτων. Ἐὰν λάβῃ τις ποσότητα ὕδατος εἰς θερμοκρασίαν 100ον. καὶ βαθμηδὸν ψυχράνῃ αὐτό, βλέπει κατὰ τοὺς γενικοὺς νόμους τῆς ἐκτάσεως, ὅτι ὁ ὄγκος του ἐλαττοῦται βαθμηδὸν μέχρι τῆς θερμοκρασίας 4ο , ἀλλὰ μετὰ τὸν βαθμὸν τοῦτον, ἐὰν ἐξακολουθῇ νὰ ψυχραίνηται τὸ ὕδωρ, ἀντὶ τῆς συμπυκνώσεως ἐκτείνεται καὶ ἡ πυκνότης αὐτοῦ ἐλαττῦται βαθμηδὸν μέχρι τῆς πήξεως. Ἡ ἰδιότης αὕτη τοῦ ὕδατος καλεῖται μεγίστη πυκνότης αὐτοῦ. Κατὰ συνθήκην δὲ ἐλήφθη ὡς μονὰς αὐτὴ ἡ μεγίστη πυκνότης τοῦ ὕδατος, πρὸς ἣν παραβάλλεται ἡ πυκνότης ὅλων τῶν ἄλλων στερεῶν καὶ ὑγρῶν σωμάτων π. χ. ὅταν λέγωμεν, ὅτι ἡ πλατίνα ἔχει πυκνότητα ἴσην μὲ 22, ἐννοοῦμεν, ὅτι ἡ πλατίνα ζυγίζει 22ης μᾶλλον τοῦ καθαροῦ ὕδατος κατὰ τὴν μεγίστην αὐτοῦ πυκνότητα.

§ 157. Χημικαὶ ἰδιότητες τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς σῶμα οὐδέτερον, ἕνεκα τούτου οὐδεμίαν ἐπὶ τῶν χρωματισμένων δοκιμαστηρίων ἐνέργειαν ἔχει, καὶ ὅμως δύναται νὰ συνδυασθῇ ἢ μετὰ τῶν ὀξέων ἢ μετὰ τῶν βάσεων κατὰ πλείστας ἀναλογίας. Ὅταν ἑνοῦται μετὰ τῶν βάσεων ἀποτελεῖ συνθέσεις, καλουμένας ὑδρίας. Τέλος τὸ ὕδωρ δὲν ἀποσυντίθεται διὰ τῆς θερμότητος.

Μεταξὺ τῶν μεταλλοειδῶν, τὰ μὲν οὐδόλως ἐνεργοῦσιν ἐπὶ τοῦ ὕδατος, ὡς τὸ ὀξυγόνον, τὸ ὑδρογόνον καὶ τὸ ἄζωτον· ἄλλα δὲ ἐξεναντίας τὸ ἀποσυνθέτουσιν, εἴτε ἀφαιροῦντα ἐξ αὐτοῦ τὸ ὀξυγόνον, ὡς τὸ Βόριον καὶ ὁ ἄνθραξ, εἴτε συνδυαζόμενα μετὰ τοῦ ὑδρογόνου, ὡς τὸ χλώριον, τὸ Ἰώδιον καὶ τὸ Βρώμιον.

Τὰ πλεῖστα τῶν μετάλλων ἀποσυνθέτουσι τὸ ὕδωρ,

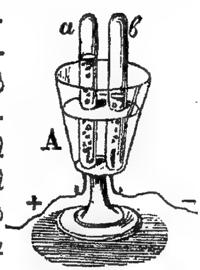
τὰ μὲν ἐν θερμοκρασίᾳ ψυχρᾷ, τὰ δὲ ἐν θερμοκρασίᾳ κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἧττον ὑψωμένῃ, ἀφαιροῦντα ἐξ αὐτοῦ τὸ ὀξυγόνον καὶ ἀφίνοντα ἐλεύθερον τὸ ὑδρογόνον. Μεταξὺ δὲ τῶν μετάλλων, τῶν μὴ ἐνεργούντων ἐπὶ τοῦ ὕδατος, ἀναφέρομεν τὸν ἄργυρον, τὸν χρυσὸν τὸν ὑδράργυρον, τὴν πλατίναν, τὸ παλλάδιον, τὸ Ῥόδιον καὶ τὸ Ἰρίδιον.

§ 158. Σύνθεσις τοῦ ὕδατος. Τὸ ὕδωρ, ὡς εἴδη εἴπομεν, συντίθεται ἐκ τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὑδρογόνου κατὰ τὰς ἑξῆς ἀναλογίας.

Κατ' ὄγκον	κατὰ βάρος.
Ὀξυγόνον 1	100
Ὑδρογόνον 2	12,50

ἢ ἓν ἰσοδύναμον ὀξυγόνου καὶ ἓν ἰσοδύναμον ὑδρογόνου παρίσταται κατὰ τὸν ἑξῆς τύπον ΟΥ. Ἡ δὲ σύνθεσις αὕτη ἀποδεικνύεται δι' ἀναλύσεως καὶ συνθέσεως.

§ 159. Ἀνάλυσις τοῦ ὕδατος διὰ τῆς στήλης. — Τὸ ἐργαλεῖον, δι' οὗ ἡ ἀνάλυσις τοῦ ὕδατος γίνεται σύγκειται ἐξ ἀγγείου ὑελίνου, τοῦ ὁποίου τὸ κάτω μέρος διαπερᾶται ὑπὸ δύο στελεχῶν ἐκ πλατίνης, ἅτινα ὑψοῦνται ἐντὸς τοῦ ἀγγείου 3 ἢ 4 ἑκατοστὰ ὕψους, καὶ τὰ ὁποῖα τελευτῶσι πρὸς τὰ κάτω τοῦ ἀγγείου εἰς δύο κρίκους ἐξ ὧν συνάπτονται τὰ σύρματα τῶν ἀγωγῶν τῆς στήλης. (Σχ. 81). Ἀφοῦ πληρωθῇ τὸ ἀγγεῖον ὕδατος ὀλίγον ὀξειδωμένου, τίθενται ἐπὶ τῶν στελεχῶν δύο μικροὶ δοκιμαστῆρες α β βαθμολογημένοι καὶ πλήρεις τοῦ αὐτοῦ ὑγροῦ. Ἀφοῦ δὲ τὸ ἠλεκτρικὸν ῥεῦμα συστηθῇ φαίνονται μικραὶ πομφόλυγες ἀερίου, ἀποσπώ-



Σχῆμα 81.—

μεναι ἐξ ὅλης τῆς ἐπιφανείας τῶν στελεχῶν, καὶ βαίνουσαι πρὸς τὸ ἄνω τῶν δοκιμαστήρων. Τὸ μὲν ἀέριον ὅπερ ἐξάγεται ἐκ τοῦ θετικοῦ πόλου, καὶ συναθροίζεται εἰς τὸν δοκιμαστῆρα α, εἶναι καθαρὸν ὀξυγόνον, τὸ δὲ ἐκ τοῦ ἀρνητικοῦ πόλου συναθροιζόμενον εἰς τὸν δοκιμαστῆρα β, εἶναι ἐπίσης καθαρὸν ὑδρογόνον. Ἐν ὀλίγῳ χρόνῳ ἀπὸ τῆς ἀρχῆς τῆς ἐργασίας δύναταί τις εὐκόλως νὰ παρατηρήσῃ, ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ ἐξαγομένου ὑδρογόνου εἶναι διπλάσιος τοῦ ὄγκου τοῦ ὀξυγόνου.

§ 160. **Χαρακτῆρες τῶν ποσίμων ὑδάτων.** Τὸ ὕδωρ διὰ νὰ ἦναι πότιμον πρέπει νὰ ἦναι διαυγὲς, ῥέον, ἀερισμένον, ἄοσμον, καὶ ἄχυμον. Ἔτι δὲ νὰ διαλύῃ εὐκόλως τὸν σάπωνα καὶ νὰ ζέῃ εὐκόλως τὰ λαχανικά. Μικρά δέ τις ποσότης τιτανωδῶν ἁλάτων εἶναι ἀναγκαία εἰς τὴν ἀνάπτυξιν καὶ θρέψιν τοῦ ὀστώδους συστήματος.

Ἄνθραξ.

§ 161. **Φυσικαὶ ἰδιότητες.** — Ὁ ἄνθραξ εἶναι σῶμα στερεὸν ἄοσμον, ἄγευστον, ἄτηκτον καὶ ἀμετάβλητον εἰς τὴν διὰ τῶν συνήθων μέσων μεγίστην θερμοκρασίαν. Ὁ Δεπρὲ ὅμως ἀπέδειξεν ὅτι τὸ σῶμα τοῦτο δύναται νὰ τακῇ καὶ μάλιστα νὰ μεταβληθῇ εἰς ἀτμὸν ὑποβαλλόμενον εἰς τὴν ἐνέργειαν ἰσχυρᾶς καὶ πολυσυνθέτου Βολταϊκῆς στήλης, διὰ δὲ τούτου τοῦ πειράματος ὁ ἄνθραξ ἀνέκτησε τὴν ὄψιν καὶ πάντας τοὺς χαρακτῆρας τοῦ γραφίτου. Αἱ δὲ λοιπαὶ αὐτοῦ ἰδιότητες, οἷον τὸ χρῶμα, ἡ σκληρότης

ἡ πυκνότης, τὸ ἀγώγιμον τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ διαφέρουν κατὰ τὰ διάφορα εἴδη τοῦ ἄνθρακος, ἃ μέλλομεν νὰ περιγράψωμεν.

§ 162. Χημικαὶ ἰδιότητες.—Ὁ ἄνθραξ κατὰ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν εἶναι ἀναλλοίωτος εἰς τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἀέρος, ἀλλὰ καθ' ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν συνδυάζεται ἀμέσως μετὰ τοῦ ὀξυγόνου καὶ παρέχει δύο ἀερώδεις συνθέσεις, τὸ ὀξείδιον τοῦ ἄνθρακος ΑΟ καὶ τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ ΑΟ'.[2] Ὁ ἄνθραξ συνδυαζόμενος ἐπίσης μετὰ τοῦ θείου ἀποτελεῖ ὑγρὸν καλούμενον θειοῦχος ἄνθραξ. Πολλὰ ἄλλα σώματα, ὡς τὸ ὑδρογόνον, τὸ ἄζωτον, τὸ χλώριον, ὁ σίδηρος, ἀποτελοῦσι μετὰ τοῦ ἄνθρακος συνδυασμοὺς λίαν ὠφελίμους.

§ 163 .Διάφοροι μορφαὶ τοῦ ἄνθρακος.—Ὁ ἄνθραξ παρίσταται εἰς τὴν φύσιν καὶ εἰς τὰς τέχνας ὑπὸ διαφόρους μορφάς. εἶναι δὲ ὁ ἀδάμας, ὁ γραφίτης ἢ λιγνύς, ὁ γαιάνθραξ, ὁ ἀνθρακίτης, ὁ ἡμίκαυστος, ὁ ξυλίτης καὶ ὁ ζωάνθραξ. Εἰς πάντας τούτους τοὺς ἄνθρακας ἀνήκουσιν οἱ ἤδη λεχθέντες φυσικοὶ καὶ χημικοὶ χαρακτῆρες· ἀλλὰ διαφέρουσιν ἀλλήλων κατὰ τὰς εἰδικὰς ἰδιότητας, ἃς μέλλομεν ἐν τοῖς ἑξῆς νὰ καταδείξωμεν.

§ 794. Ἀδάμας.—Ὁ Ἀδάμας εἶναι τὸ σκληρότερον πάντων τῶν μέχρι τοῦδε γνωστῶν σωμάτων· Ὅθεν δύναται νὰ χαράξῃ πάντα ὑπ' οὐδενὸς αὐτοῦ χαρασσόμενος. Εἶναι δὲ ἐν γένει διαφανὴς καὶ ἄχρους· ἐνίοτε ὅμως εἶναι ῥοδώδης, κυανόχρους, πράσινος, κίτρινος, καὶ μάλιστα ὑπομέλας. Εὑρίσκεται δὲ πάντοτε

κεκρυσταλλωμένος κατὰ διάφορα σχήματα, ὁτὲ μὲν ὀκτάεδρα ὁτὲ δὲ δωδεκάεδρα ῥομβοειδῆ, καὶ ἄλλοτε στερεὰ μὲ τεσσαράκοντα ὀκτὼ καμπυλογράμμους ἐπιφανείας. Ὁ ἀδάμας εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ· τέλος ἡ μὲν θλαστικὴ αὐτοῦ δύναμις εἶναι μεγίστη, ἡ δὲ εἰδικὴ βαρύτης εἶναι 3,50 ἕως 3,55. Ἐκτιθέμενος δὲ εἰς τὸν ἥλιον γίνεται φωσφορώδης.

Εὑρίσκεται δὲ ὁ ἀδάμας εἰς τὴν Ἰνδικὴν, τὴν Βρασιλίαν, τὴν Σιβηρίαν καὶ τὰ Οὐράλια ὄρη. Κεῖται δὲ ἐντὸς τῶν παλαιῶν προχωμάτων τῶν στρωμάτων τῆς γῆς εἰς ὀλίγον βάθος ὑπὸ τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους.

Ἡ οὐσία τοῦ ἀδάμαντος ἐπὶ πολὺ ἔμεινεν ἄγνωστος. Ὁ μὲν Νεύτων παρατηρήσας ὅτι πάντα τὰ φλογιστικὰ σώματα ἀντανακλῶσιν ἰσχυρῶς τὸ φῶς ὡς ὁ ἀδάμας, ὑπώπτευσε πρῶτος τὴν καῦσίν του. Ἀλλ' ὁ Λαβοαζιὲ ὥρισε τὴν ἀληθῆ οὐσίαν τοῦ σώματος τούτου καταδείξας ὅτι φλέγεται ἐντὸς τοῦ ὀξυγόνου καὶ ὅτι παράγει, ὡς ὁ συνήθης ἄνθραξ, ἀνθρακικὸν ὀξύ. Ἐκ δὲ τῶν νεωστὶ γενομένων πειραμάτων ὑπὸ τοῦ Ἰακκελαὶν ἕπεται ὅτι ὑποβαλλόμενος εἰς τὴν ἐνέργειαν ἰσχυρᾶς βουνσονείω στήλης, ἀποβάλλων τὴν διαφάνειαν αὐτοῦ γίνεται μέλας, ἁπαλὸς καὶ παρίσταται ὡς ἡμίκαυστος ἄνθραξ. Τέλος ὁ Δεπρὲ κατώρθωσεν ἐσχάτως νὰ ἐπιτύχῃ μικροσκοπικὰ κρύσταλλα τοῦ ἄνθρακος, ἀφοῦ ὑπέβαλεν αὐτὸν εἰς βραδεῖαν ἐξάτμισιν διὰ τῆς στήλης.

Γραφίτης. — Τὸ εἶδος τοῦτο τοῦ ἄνθρακος χρησιμεύει εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν σκιαγραφίδων, καλεῖται πρὸς τούτοις καὶ μολύβδαινα, καίτοι οὐδ' ἴχνος μολύβδου περιέχον.

Ὁ γραφίτης εἶναι συνήθως κεκρυσταλλωμένος εἰς φύλ-

λα στιλπνά, χρώματος σκοτεινοῦ καὶ συνήθως μέλανος· εἶναι δὲ ἁπαλή, λιπαρὰ κατὰ τὴν ἀφὴν καταλείπουσα ἐπὶ τῶν δακτύλων καὶ ἐπὶ τοῦ χάρτου κηλίδας μολυβδοειδεῖς. Ἡ εἰδικὴ αὐτῆς βαρύτης εἶναι 2,5 ἐκ πάντων δὲ τῶν εἰδῶν τοῦ ἄνθρακος αὕτη εἶναι ἡ ἧττον καυστικὴ μετὰ τὸν ἀδάμαντα. Ὁ γραφίτης περιέχει πάντοτε μικράν τινα ποσότητα σιδήρου· εὑρίσκεται δὲ ἐν Γαλλίᾳ, Ἀγγλίᾳ, Ἱσπανίᾳ, ἐν τῇ νήσῳ Τραπεβάνῃ (Κεϋλάνῃ).

Λιγνύς. — Τὸ εἶδος τοῦτο τοῦ ἄνθρακος παρίσταται ἐν εἴδει μελαίνης κόνεως λίαν λεπτῆς· ἀλλὰ δὲν εἶναι καθαρὸς ἄνθραξ καθὸ περιέχουσα 20 μέρη τοῖς 100 ῥητινωδῶν οὐσιῶν καὶ ἐλαιωδῶν, ἐξ ὧν δύναται ν' ἀποσπασθῇ διὰ τῆς καύσεως τινῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν περιεχουσῶν ἐν ἀφθονίᾳ ἄνθρακα, οἷον αἱ ῥητίναι, τὰ ἔλαια καὶ τὸ λίπος.

Διὰ νὰ κατασκευασθῇ ἡ λιγνὺς τίθεται τεμάχιον ἀγγείου ἐξ ἀργίλλου γεγανωμένης ἢ ἔλασμά τι μετάλλινον ὑπεράνω τῆς φλογός. Ἐν τῇ βιομηχανίᾳ δὲ κατασκευάζεται ἔκ τινων ῥητινωδῶν οὐσιῶν ἐντὸς ἐκτεταμένων αἰθουσῶν, ὧν οἱ τοῖχοι εἰσὶ κεκαλυμμένοι ἐκ χονδροῦ ὑφάσματος ἐφ' οὗ κατ' ὀλίγον ἐπικάθηται. Ἡ λιγνὺς εἶναι πολὺ μᾶλλον καύσιμος τοῦ τε ἀδάμαντος καὶ τοῦ γραφίτου.

§ 165. **Γαιάνθρακες.** — Οἱ γαιάνθρακες εἰσὶ σκιεροί, μέλανες, στιλπνοί, κατὰ τὴν ἐπιφάνειαν ἐνίοτε ποικίλοι τὸ χρῶμα· σύνθετοι δὲ ἐξ ἄνθρακος μεμιγμένου μετ' ἀσφαλτωδῶν οὐσιῶν καὶ ἁλατούχων. Καιόμενοι δὲ ἐξάγουσι φλόγα καὶ καπνὸν ἔχοντα ἰδιαιτέραν τινὰ ὀσμήν. Θερμαινόμενοι εἰς κεκλεισμένον ἀγγεῖον ἁπαλύνονται

καὶ ἐξογκούμενοι ἐξάγουσι τὸ φωτιστικὸν ἀέριον. Εὑρίσκονται δὲ οἱ γαιάνθρακες ἀφθονώτατοι εἰς τὰ ἀνθρακοφόρα στρώματα τῆς γῆς.

§ 166. Ἀνθρακίτις.—Ἡ ἀνθρακίτις ἢ λιθάνθραξ ὁμοιάζουσα κατὰ πολλὰ τοὺς γαιάνθρακας, διαφέρει αὐτῶν, καθότι δὲν περιέχει οὐσίας ἀσφαλτώδεις καὶ ὀλίγον εἶναι εὐφλόγιστος, ἐκ διαλειμμάτων λάμπουσα ἄνευ καπνοῦ καὶ ὀσμῆς· σύγκειται δὲ σχεδὸν ὁλοτελῶς ἐκ καθαροῦ ἄνθρακος μεμιγμένου μετὰ μικρᾶς ποσότητος πυριτίου ἀργιλλίου καὶ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου. Ἡ ἀνθρακίτις ἀπαντᾶται εἰς τὰ παλαιὰ ἀποθέματα τῆς γῆς, κυρίως εἰς τὰ ἀνθρακοσιδηροῦχα στρώματα.

§ 167. Ἄνθραξ ἡμίκαυστος.—Ὁ ἡμίκαυστος ἄνθραξ εἶναι τὸ λείψανον τῆς ἐξατμίσεως τοῦ γαιάνθρακος· εἶναι δὲ ἐλαφρὸς, πορώδης, καὶ ἐξογκωμένος ὥς τις σπογγώδης λίθος, ἔχων χρῶμα λευκόφαιον ὑπομέλαν μὲ ὀλίγην τινὰ μεταλλικὴν λάμψιν· ἧττον δὲ τοῦ γαιάνθρακος φλογιστὸς καὶ ἔτι ἄνευ φλογὸς καὶ καπνοῦ ἀναδίδει μεγάλην θερμότητα. Τέλος ἕλκει εὐκόλως τὴν ὑγρασίαν τοῦ ἀέρος, ἣν ἀποδίδει, ὅταν ὁ καιρὸς εἶναι ξηρός.

§ 168. Ξυλίτης.—Ὁ ξυλίτης εἶναι τὸ λείψανον τῆς ἐξατμίσεως τοῦ ξύλου ἢ τῆς ἀτελοῦς αὐτοῦ καύσεως. Εἶναι δὲ μέλας, ἄοσμος, ἄχυμος, πολὺ εὔθραυστος καὶ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον πορώδης, εἶναι ἔτι κακὸς ἀγωγὸς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ καθ' ὅσον δὲν ὑπέστη μεγάλην καῦσιν δηλ. δὲν μετεβλήθη εἰς τέφραν. Ὁ ξυλίτης περιέχει πάντοτε ὀλίγον ὑδρογόνον καὶ ἄλλας τινὰς ὕλας ὡς ὀξείδιον τοῦ πυριτίου τοῦ σιδήρου καὶ ἀνθρακίαν τῆς ποτάσσης. Παράγει δὲ τὴν τέφραν μετὰ τὴν καῦσιν.

Ἡ μᾶλλον ἀξιοσημείωτος ἰδιότης τοῦ ξυλίτου εἶναι ἡ ἀποῤῥόφησις τῶν ἀερίων. Ὅθεν ἐὰν σβέσας τις τεμάχιον ἄνθρακος ἐντὸς ὑδραργύρου εἰσαγάγῃ αὐτὸ ἀμέσως εἰς δοκιμαστῆρα πλήρη ἀμμωνίας καὶ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος, ἢ θειούχου ὑδρογόνου, βλέπει σχεδὸν ἀμέσως τὸ μὲν ἀέριον καθ' ὁλοκληρίαν ἀφανιζόμενον, τὸν δὲ ὑδράργυρον καταπίπτοντα ἐντὸς τοῦ δοκιμαστῆρος. Πάντα τὰ ἀέρια ἀποῤῥοφῶνται μὲν ὑπὸ τοῦ ξυλάνθρακος, ἀλλὰ κατὰ διάφορον τρόπον κατὰ τὴν φύσιν αὐτῶν. Ἐν γένει δὲ ἡ ἀποῤῥόφησις εἶναι τοσοῦτον εὐκολωτέρα καὶ μεγαλητέρα, ὅσον τὸ ἀέριον εἶναι μᾶλλον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Ἐν δὲ τῇ βιομηχανίᾳ ἐπωφελούμενοι ἀπὸ τὴν ἀπαῤῥοφητικὴν ταύτην ἰδιότητα τῶν ἀνθράκων καθαρίζουσι τὰ διεφθαρμένα ἐκ διαφόρων δηλητηριωδῶν ἀερίων ὕδατα· ἔτι οὕτω κωλύεται ἡ σῆψις τῶν ζωικῶν οὐσιῶν. Ὁ ξυλίτης εἰς ἐρυθροπύρωσιν ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ ἀφαιρῶν ἐξ αὐτοῦ τὸ ὀξυγόνον καὶ καταλείπων ἐλεύθερον τὸ ὑδρογόνον. Διὰ νὰ γείνῃ δὲ ἡ ἀποσύνθεσις διαβιβάζεται ῥεῦμα ἀτμοῦ διὰ σωλῆνος ἀργιλοπλάστου ἐρυθροπυρωμένου καὶ πλήρους τέφρας. Τὸ δὲ ἐν τῷ δοκιμαστῆρι συναγόμενον ἀέριον εἶναι μίγμα κατὰ διαφόρους ἀναλογίας δηλ. ἐξ ὀξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ἐξ ἀνθρακικοῦ ὀξέος, ἐκ καθαροῦ ὑδρογόνου καὶ μικρᾶς τινος ποσότητος ἀνθρακούχου ὑδρογόνου.

§ **169.** Ζωάνθρακες.—Οἱ ζωάνθρακες καλοῦνται προσέτι καὶ ἐλεφάντινον, γίνονται δὲ ἐκ τῆς καύσεως ζωικῶν οὐσιῶν κεκλεισμένων ἐντὸς ἀγγείων. Κατασκευάζονται συνήθως ὡς κόνις ἀψηλάφητος ἢ ἐν εἴδει κόκκων χρώματος ὡραίου μέλανος, περιέχοντος τὸ $\frac{1}{10}$ καθαροῦ

ἄνθρακος μεμιγμένου μετὰ $\frac{8}{100}$ φωσφορίου καὶ ἀνθρακίου τῆς τιτάνου.

Ἀξιολογωτάτη ἰδιότης τῶν ζωανθράκων τούτων εἶναι ἡ δύναμις δι' ἧς ἀποχρωματίζουσί τινα ὑγρά. Ἐὰν συνταραχθῇ ἐπί τινα καιρὸν ἐρυθρὸς οἶνος μετὰ τῶν ἀνθράκων τούτων καὶ ἀκολούθως διηθηθῇ τὸ μίγμα τοῦτο, ἀποτελεῖται ὑγρόν τι ὅλως ἄχρουν· διὰ τῆς ἰδιότητος ταύτης, ἐν χρήσει οὔσης ἐν τῇ βιομηχανίᾳ, ἀφαιροῦνται τὰ χρώματα πολλῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν π. χ. τῆς ζακχάρεως τῶν τευτλίδων, τῶν σιραίων (σιροπίων) τῶν φυτικῶν ἀλκαλίων κτλ.

§ **170.** Χρῆσις τοῦ ἄνθρακος.—Αἱ χρήσεις τοῦ ἄνθρακος εἶναι πολυειδεῖς. Ἐν εἴδει ἀδάμαντος εἶναι οὐ μόνον καλλώπισμα, ἀλλὰ χρησιμεύει προσέτι καὶ εἰς τομὴν τῆς ὑέλου καὶ εἰς λείανσιν τῶν πολυτίμων λίθων. Πασίγνωστος δὲ εἶναι ἡ χρῆσις τῶν λιθανθράκων, τῆς ἀνθρακίτιδος, τοῦ ἡμικαύστου, τοῦ ξυλίτου. Τέλος ἐν τῇ μεταλλουργίᾳ ὁ ἄνθραξ χρησιμεύει εἰς ἐξαγωγὴν πολυαρίθμων μετάλλων.

Ἀνθρακικὸν ὀξύ.

§ **171.** Τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ εἶναι τὸ πρῶτον διακριθὲν ἀέριον ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι, ἀνακαλυφθὲν ὑπὸ Βανχελμῶνος τῷ **1644**. Ὁ Ἰατρὸς οὗτος θερμάνας ἰσχυρῶς τιτανώδεις λίθους, ἐγνώρισεν ὅτι ἐξήγετο ἀήρ τις, ὃν ὠνομάσεν ἀέριον. Ὁ Βλὰκ καὶ ὁ Πριεστλέϋ ἠρεύνησαν μὲν μετὰ προσοχῆς τὰς ἰδιότητας αὐτοῦ, ἀλλ' ὁ Λαβοαζιὲ ἔγνω ἀκριβῶς τὴν φύσιν καὶ τὴν σύνθεσιν αὐτοῦ. Τὸ δὲ ἀέριον τοῦτο ὠνομάσθη κατ' ἀρχὰς ἀὴρ σταθερὸς, ἀὴρ δυσώδης.

§ 172. Φυσικαὶ ἰδιότητες.—Τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ εἶναι ἀέριον, ἄχρουν, διαφανὲς, ἐλαστικὸν, γεύσεως ὑποξύνου καὶ ὀσμῆς ὀλίγον δριμείας· ἡ εἰδικὴ αὐτοῦ βαρύτης εἶναι 1, 529. Τὸ ὕδωρ ἀποῤῥοφᾷ ἐκ τούτου ποσότητα ἴσην περίπου μὲ τὸν ὄγκον του, ἐν τῇ συνήθει πιέσει, ἐν μείζονι δὲ τὸ ὕδωρ διαλύει ποσότητα αὐξάνουσαν ἀναλόγως τῆς πιέσεως. Ἐπὶ ταύτης τῆς ἰδιότητος πηγάζει ἡ κατασκευὴ τοῦ τεχνητοῦ σελτζείου ὕδατος (Seltz)

Τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ εἰς θερμοκρασίαν 0 καὶ πίεσιν 36 ἀτμοσφαιρῶν ὑγροποιεῖται. Τὸ δὲ ὑγρὸν τοῦτο εἶναι ἄχρουν, λίαν ῥευστὸν, διαλυτὸν εἰς τὸ οἰνόπνευμα καὶ εἰς τὸν αἰθέρα, ἀδιάλυτον δὲ εἰς τὸ ὕδωρ. Τοῦτο μεταβαλλόμενον εἰς ἀέριον προάγει μέγα ψῦχος 70 περίπου βαθμῶν ὑπὸ τὸ μηδέν.

§ 173. Χημικαὶ ἰδιότητες τοῦ ἀθρακικοῦ ὀξέος.—Τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ, εἶναι ὀξὺ ἀσθενὲς, τρέπει εἰς ἐρυθροῦν οἰνῶδες χρῶμα τὰς κυανᾶς φυτικὰς οὐσίας, σβύνει τὰ ἀνημμένα σώματα· τὰ δὲ ζῶα εἰσπνέοντα αὐτὸ ὑπόκεινται εἰς ἀσφυξίαν· τέλος μετὰ τοῦ ὕδατος τῆς τιτάνου ἀποτελεῖ λευκὸν ἴζημα τοῦ ἀνθρακίου τῆς τιτάνου

Τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ ὑποβαλλόμενον εἰς μεγίστην θερμοκρασίαν εἶναι ἀναλλοίωτον· σειρὰ ὅμως ἠλεκτρικῶν σπινθήρων ἀποσυνθέτει αὐτὸ εἰς ὀξυγόνον καὶ εἰς ὀξείδιον τοῦ ἄνθρακος.

§ 174. Φυσικὴ κατάστασις τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος.— Τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ δαψιλῶς παρέχεται ὑπὸ τῆς φύσεως. Ἀποτελεῖ δὲ μέρος, ὡς εἴδομεν, τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος. Ἀπαντᾶται ἐν διαλύσει εἰς πολ-

λα εἴδη μεταλλικῶν ὑδάτων, ὧν γνωστότατον εἶναι τὸ σέλτζειον (Seltz). Τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ ἀπαντᾶται καθαρὸν εἰς πολλὰ σπήλαια, ὧν ἀναφέρομεν ὡς γνωστὸν τὸ τοῦ κυνὸς λεγόμενον παρὰ τὴν Νεάπολιν. Ἐκλήθη δὲ οὕτω, διότι τὸ ἔδαφος αὐτοῦ εἶναι ἐπεστρωμένον μὲ στιβάδα ἀνθρακικοῦ ὀξέος, ἔνθα οὐ μόνον κύων, ἀλλὰ καὶ πᾶν ἄλλο εἶδος ζώου, ἔχοντος τὸ αὐτὸ ἀνάστημα καταλαμβάνεται εἰσερχόμενον ἀπὸ ἀσφυξίαν, ἐνῷ ὁ ἄνθρωπος δύναται ἐνταῦθα ν' ἀναπνεύσῃ τὸν ὑπερκείμενον ἀέρα ἄνευ κινδύνου.

Τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ προκύπτει ἐκ τῆς καύσεως τῶν ξύλων, τῶν ἀνθράκων, τοῦ οἰνώδους ὀργασμοῦ, ἐκ τῆς οἴκοθεν γινομένης ἀποσυνθέσεως τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν καὶ ἐκ τῆς ἀναπνοῆς τῶν ζώων. Ἀπαντᾶται δ' ἐν ἀφθονίᾳ ἐν συνδυασμῷ εἰς τὸν ἀνθρακίαν τῆς τιτάνου, ἥτις ἀποτελεῖ σχεδὸν τὸ ὅλον τῆς ὑποστάθμης τῶν γηΐνων στρωμάτων π. χ. πάντες οἱ τιτανώδεις λίθοι, τὰ μάρμαρα, ἡ κρητὶς, τὰ ὄστρακα τῶν μαλακίων περιέχουσι τὸ ὀξὺ τοῦτο ἡνωμένον μετὰ τῆς τιτάνου. Τέλος ὑπάρχει ἔτι ἐν συνδυασμῷ μετά τινων βάσεων π. χ. μετὰ τῆς βαρύτιδος, τῆς στροντιανῆς, τῶν ὀξειδίων τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ χαλκοῦ.

§ **175.** Κατασκευὴ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος. Δυνατὸν μὲν εἶναι ἀμέσως νὰ κατασκευασθῇ ἀνθρακικὸν ὀξύ, καιομένων ἀνθράκων ἐντὸς ἀγγείου περιέχοντος καθαρὸν ὀξυγόνον· ἀλλ' ὁ τρόπος οὗτος δύσκολος ὤν, παρέχει μικρὰν ποσότητα τοῦ ἀερίου τούτου· ὅθεν προτιμᾶται ἐν τῇ χημείᾳ ἡ ἀποσύνθεσις τοῦ ἀνθρακίου τῆς τιτάνου δι' ὀξέος δραστικοῦ. Λαμβάνοντες λοιπὸν τεμάχια λευκοῦ μαρμάρου, ἐμβάλλομεν ἐν φιάλῃ δι-

στόμῳ, κατὰ τὸ ἥμισυ πλήρει ὕδατος. Τὸ μὲν ἓν τῶν στομίων φέρει σωλῆνα εὐθὺν τελευτῶντα εἰς χοάνην· τούτου δὲ τὸ ἐσωτερικὸν ἄκρον βυθίζεται εἰς τὸ ὕδωρ, εἰς δὲ τὸ ἄλλο στόμιον εἶναι προσηρμοσμένος κυρτὸς σωλὴν φερόμενος εἰς κάδδον πλήρη ὕδατος· ἐγχέοντες δὲ ἐν τῷ εὐθεῖ σωλῆνι ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ, βλέπομεν εὐθὺς ζωηρὸν βρασμόν· ἔπειτα δὲ τὴν ἐξαγωγὴν τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος, ὅπερ συνάγεται ἐντὸς δοκιμαστῆρος. Οὕτω δύναταί τις ἐν ὀλίγῳ χρόνῳ νὰ κατασκευάσῃ ἱκανὴν ποσότητα τοῦ ἀερίου τούτου

§ 176. Θεωρία.— Ὁ ἀνθρακίας τῆς τιτάνου σύγκειται ἐξ ἀνθρακικοῦ ὀξέος καὶ τιτάνου. Τὸ δὲ ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ δραστικώτερον ὂν τοῦ ἀνθρακικοῦ ἕλκει τὴν τίτανον καὶ ἀφίνει ἐλεύθερον τό ὀξὺ τοῦτο, οὕτω πηγάζει χλωροῦχον τιτάνιον, ὅπερ μένει διαλελυμένον εἰς τὸ ὕδωρ τῆς φιάλης. Ὁ δὲ ἀκόλουθος τύπος παριστάνει τὴν χημικὴν ταύτην ἐνέργειαν $TO, ANO^2 + YX = ANO^2 + TX + YO$

Σημείωσις.— Δύναται ν' ἀντικατασταθῇ τὸ ὑδροχλορικὸν ὀξὺ διὰ τοῦ θειικοῦ ὀξέος· ἀλλὰ τότε θέλει προκύψει ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ θειίας τῆς τινάνου.

$$TO, ANO^2 + \Theta O^3 = ANO^2 + TO, \Theta O^3 .$$

Ἀλλ' οὗτος ὢν ὀλίγον διαλυτὸς εἰς τὸ ὕδωρ ἐπικάθηται ἐπὶ τῶν τεμαχίων τοῦ μαρμάρȣ· ταῦτα δὲ ὄντα περιβεβλημένα ὑπὸ τῆς ὕλης ταύτης ἐμποδίζȣσι τὴν χημικὴν ἐνέργειαν. Εἰς ἀποφυγὴν δὲ τοῦ ἀτοπήματος τούτου πρέπει νὰ τεθῇ κρητὶς τετριμμένη ἢ διττανθρακίας τῆς σόδας.

§ 177. Χρῆσις τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος. — Τὸ ἀνθαρκικὸν ὀξὺ διαλελυμένον εἰς τὸ ὕδωρ ἀποτελεῖ τὰ

ἀτμώδη ὕδατα, τάτε φυσικὰ καὶ τὰ τεχνητά, καλούμενα σέλτζεια (seltz). Κατασκευάζεται δὲ τὸ τεχνητὸν τοῦτο ὕδωρ διὰ τῆς πιέσεως τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἐν καθαρῷ ὕδατι διὰ μέσου τῆς θλιπτικῆς ἀντλίας. Εἶναι ἔτι ἐν χρήσει μικρόν τι ἐργαλεῖον ἐξ ὑέλου παχείας ἐν ᾧ δύναταί τις νὰ κατασκευάσῃ μόνος ἀτμῶδες ὕδωρ, ἑνόνων τρυγικὸν ὀξὺ μετὰ τετριμμένου διττανθρακίου τῆς σόδας.

Προαγωγὴ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἐκ τῆς ἀναπνοῆς τῶν ζώων· ἀποσύνθεσις αὐτοῦ ἐκ τῶν φυτῶν.

§ 178. Προαγωγὴ τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος ἐκ τῆς ἀναπνοῆς τῶν ζώων.—Τὸ κυριώτερον φαινόμενον τῆς ἀναπνοῆς τῶν ζώων εἶναι ἡ διηνεκὴς ἐξαγωγὴ ποσότητός τινος ἀνθρακικοῦ ὀξέος καὶ ὑδατωδῶν ἀτμῶν. Ἀναλυομένου δὲ τοῦ ἐκπνεομένου ἀέρος ἀποδεικνύεται ὅτι περιέχει περισσοτέραν ποσότητα ὑδατωδῶν ἀτμῶν, ὀλιγωτέραν δὲ ποσότητα ὀξυγόνου καὶ περισσοτέραν ἀνθρακικοῦ ὀξέος παρὰ τὸν εἰσπνεόμενον ἀέρα. Ὅτι δὲ πλεονάζει τὸ ἀνθρακικὸν ὀξὺ δύναται εὐκόλως ν' ἀποδειχθῇ διὰ τοῦ ἑξῆς πειράματος. Λαμβάνοντες σωλῆνα ὑέλινον δι' αὐτοῦ ἐμφυσῶμεν, βυθίσαντες τὸν σωλῆνα ἐντὸς διαλελυμένης ἐν τῷ ὕδατι τιτάνου, περιεχομένης δὲ ἐντὸς μικροῦ τινος ἀγγείου· βλέπομεν δὲ μετ' ὀλίγον τὴν διάλυσιν ταύτην τῆς τιτάνου θολουμένην, ἐνῷ διὰ τοῦ κοινοῦ ἀέρος τὸ ὕδωρ μένει διαυγές.

Ὁ Λαβοαζιὲ καὶ ὁ Λαγγράγγης διὰ νὰ ἐξηγήσωσι τὴν παραγωγὴν τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος καὶ τοῦ ὑδατώδους ἀτμοῦ ἐν τῇ ἀναπνοῇ τῶν ζώων, παρεδέχθησαν

ὅτι τὸ ὀξυγόνον τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ἁπτόμενον τοῦ φλεβικοῦ αἵματος ἐν ταῖς κυψέλαις τοῦ πνεύμονος ἀφαιρεῖ ἀπ᾿ αὐτοῦ μέρος τοῦ ἄνθρακος καὶ τοῦ ὑδρογόνου, τὰ ὁποῖα μεταβάλλει εἰς ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ εἰς ὑδατώδεις ἀτμούς· ἐκ τούτου λοιπὸν συμβαίνει ἡ μεταποίησις τοῦ φλεβικοῦ αἵματος εἰς ἀρτηριακὸν καὶ ἡ προαγωγὴ τῆς ζωικῆς θερμότητος.

Πρωτανθρακοῦχον ὑδρογόνον.

§ 166. Φυσικαὶ ἰδιότητες. — Τὸ πρωτανθρακοῦχον ὑδρογόνον, ὅπερ καὶ νῦν καλεῖται ἑλῶδες ἀέριον, διότι φυσικῶς ἐξατμίζεται ἐκ τῆς ἰλύος τῶν ἀκινήτων ὑδάτων, εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἄοσμον, ἄχυμον καὶ ὀλίγον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ. Ἡ δὲ εἰδικὴ αὐτοῦ βαρύτης εἶναι 0,559.

§ 167. Χημικαὶ ἰδιότητες. — Τὸ πρωτανθρακοῦχον ὑδρογόνον φλογίζεται κατὰ τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἀέρος διαδίδον φλόγα ὑποκυανῆν καὶ παράγον ὕδωρ καὶ ἀνθρακικὸν ὀξύ. Μίγμα δὲ χλωρίου καὶ πρωτανθρακούχου ὑδρογόνου ἐκπυρσοκροτεῖ βιαίως ἐκτιθέμενον ἀμέσως εἰς τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας, συχνάκις δὲ καὶ εἰς τὸ φῶς. Τὸ χλώριον ἑνούμενον μετὰ τοῦ ὑδρογόνου ἀποτελεῖ ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ καταλειπομένης ὑποστάθμης ἄνθρακος.

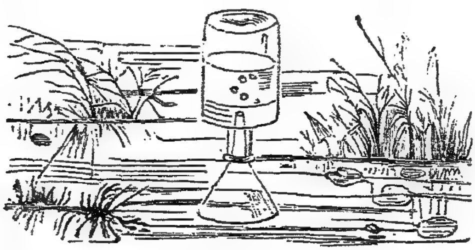
$$\mathrm{AN^2\,Y^4 + 4X = 4YX + 2AN.}$$

Ὅταν τὸ μίγμα τοῦ χλωρίου καὶ τοῦ πρωτανθρακούχου ὑδρογόνου ὑγρὸν ὂν ἐκτεθῇ εἰς τὸ συγκεχυμένον φῶς, τὸ ἐν τῷ μίγματι ὕδωρ ἀποσυντιθέμενον ἀποτελεῖ τότε ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ καὶ ἀνθρακικὸν ὀξύ.

$$\mathrm{AN^2\,Y^4 + 8X + 4YO = 8YX + 2ANO^2\,.}$$

§ 168. Φυσικὴ κατάστασις.—Τὸ πρωτανθρακοῦχον ὑδρογόνον ἐκπέμπεται ὡς εἴπομεν ἀνωτέρω ἐκ τῆς ἰλύος τῶν ἑλῶν καὶ ἐκ τῶν ἀκινήτων ἐν γένει ὑδάτων· προκύπτει δὲ ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν, ἃς δαψιλῶς τὰ ὕδατα ταῦτα περιέχουσι. Ἐξατμίζεται δὲ ἐξ αὐτῆς τῆς γῆς κατὰ διάφορα σημεῖα τῆς ἐπιφανείας αὐτῆς, ἔνθα χρησιμεύει εἰς διατήρησιν τοῦ φυσικοῦ πυρός, ὅπερ ἐνίοτε συντελεῖ εἰς κατασκευὴν τῆς τιτάνου καὶ εἰς πλινθουργίαν. Τὸ πρωτανθρακοῦχον ὑδρογόνον ἐξατμίζεται ὁμοίως εἰς τινα ἀνθρακωρυχεῖα. Κουφότερον δὲ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος ὄν, τείνει εἰς τὸ νὰ καθέξῃ τὰς ὑψηλοτέρας χώρας αὐτῶν, ὅπου ἀποτελεῖ τὰ ἐκπυρσοκροτοῦντα ἐκεῖνα μίγματα, ἅτινα συχνάκις γίνονται παραίτια μεγάλων δυστυχημάτων. Ἅπασαι δὲ αἱ οὐσίαι αἱ περιέχουσαι ἐν ἀφθονίᾳ ὑδρογόνον καὶ ἄνθρακα, ὡς οἱ γαιάνθρακες, τὰ λιπώδη σώματα, αἱ ῥητίναι καιόμεναι ἐξάγουσιν ἀφθόνως τὸ ἀέριον τοῦτο.

§ 169. Κατασκευή. — Δύναταί τις εὐκόλως νὰ πορισθῇ πρωτανθρακοῦχον ὑδρογόνον συνταράττων διὰ ῥάβδου τὴν ἰλὺν τῶν ἑλῶν, καὶ συναθροίζων τὸ ἀέριον τοῦτο εἰς τινα φιάλην πλήρη ὕδατος φέρουσαν κάτωθεν εὐρεῖαν χοάνην (Σχ. 82). Τὸ δὲ οὕτω συναγόμενον



Σχῆμα 82.—

ἀέριον οὐδέποτε εἶναι καθαρὸν, ἀλλὰ περιέχει συνήθως ποσότητά τινα ἀζώτου καὶ ἀνθρακικοῦ ὀξέος.

Κατασκευάζουσι δὲ πρωτανθρακοῦχον ὑδρογόνον εἰς τὰ χημεῖα θερμαίνοντες ἐλαφρῶς ἐν χημικῇ τινι λαγήνῳ μίγμα ἐξ 1 μέρους ὀξυΐου σόδας καὶ ἐκ 3 μερῶν βαρύτιδος. Τὸ μὲν πρωτανθρακοῦχον ὑδρογόνον ἐξάγεται, μένει δὲ εἰς τὴν χημικὴν λάγηνον μίγμα ἀνθρακίου σόδας καὶ ἀνθρακίου βαρύτιδος.

Θεωρία.—Τὸ ὀξυκὸν ὀξὺ, οὗτινος ὁ τύπος εἶναι $AN^4 Y^4 O^4$ δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς παραγόμενον ἐξ ἑνὸς ἰσοδυνάμου πρωτανθρακούχου ὑδρογόνου $AN^2 Y^4$ καὶ 2 ἰσοδυνάμων ἀνθρακικοῦ ὀξέος $2ANO^2$, ὅπερ ἐξηγεῖ τὴν ἐξάτμισιν τοῦ ἀερίου καὶ τὴν παραγωγὴν τῶν δύο ἀνθρακιῶν τῆς σόδας καὶ τῆς βαρύτιδος.

§ 170. Χρῆσις. — Τὸ πρωτανθρακοῦχον ὑδρογόνον καθαρὸν ὂν δὲν εἶναι ἐν χρήσει· ἀλλ' ἀποτελεῖ μέρος τοῦ φωτιστικοῦ ἀερίου περὶ τοῦ ὁποίου θέλομεν λαλήσει κατωτέρω.

Διτανθρακοῦχον ὑδρογόνον.

§ 171. Τὸ διτττανθρακοῦχον ὑδρογόνον ἀνεκαλύφθη πρὸς τὸ τέλος τοῦ τελευταίου αἰῶνος ὑπὸ χημικῶν Ὁλλανδῶν. Ἐνίοτε δὲ καλεῖται ἐλαιογόνον ἀέριον, διότι ἑνούμενον μετὰ τοῦ χλωρίου ἀποτελεῖ ἐλαιῶδές τι, ὅπερ καλεῖται Ὁλλανδικὸν ὑγρόν.

§ 172. Φυσικαὶ ἰδιότητος. — Τὸ διτττανθρακοῦχον ὑδρογόνον εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ἔχει ὀσμὴν ἐμπυρευματικὴν (δηλαδὴ κεκαυμένου πράγματος) καὶ αἰθερώδη, εἶναι ὀλίγον διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ· ἡ εἰδικὴ

αὐτοῦ βαρύτης εἶναι 0,985. Δύναται δὲ νὰ ὑγροποιηθῇ διὰ πιέσεως πολλῶν ἀτμοσφαιρῶν, ἢ διὰ τοῦ ψύχους, ὅπερ προκύπτει ἐκ τῆς μίξεως τοῦ ἀνθρακικοῦ ὀξέος μετὰ τοῦ αἰθέρος.

§ 173. Χημικαὶ ἰδιότητες. — Τὸ διττανθρακοῦχον ὑδρογόνον ἀποσυντίθεται διὰ τῆς θερμότητος ἢ διὰ σειρᾶς ἠλεκτρικῶν σπινθήρων, μετὰ δὲ τὴν ἀποσύνθεσιν παρέχει ὄγκον ὑδρογόνου διπλάσιον τοῦ προτέρου καὶ ὑποστάθμην ἄνθρακος. Τὸ ἀέριον τοῦτο εἶναι λίαν φλογιστὸν, ἀνάπτον κατὰ τὴν ἐπαφὴν τοῦ ἀέρος μετὰ ζωηρᾶς λάμψεως· μετὰ δὲ τὴν καῦσιν, παράγει ὕδωρ, ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ ὑποστάθμην ἄνθρακος.

Τὸ θεῖον ἐρυθροπυρωθὲν ἀποσυνθέτει τὸ διττανθρακοῦχον ὑδρογόνον καὶ ἀποτελεῖ ὑδροθειικὸν ὀξὺ καὶ ὑποστάθμην ἄνθρακος. Τὸ χλώριον ἐνεργεῖ κατὰ δύο διαφορετικοὺς τρόπους ἐπὶ τοῦ διττανθρακούχου ὑδρογόνου ἀναλόγως τῆς θερμοκρασίας καθ' ἣν ἡ χημικὴ ἐνέργεια τῶν δύο σωμάτων γίνεται.

Α'. Ἐὰν ἑνώσῃ τις ἕνα ὄγκον διττανθρακούχου ὑδρογόνου μετὰ δύο χλωρίου καὶ πλησιάσῃ εἰς τὸ μίγμα τοῦτο λαμπάδα ἀνημμένην, τὸ ἀέριον εὐθὺς φλογίζεται καὶ παράγονται τέσσαρες ὄγκοι ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ ἄφθονος ὑποστάθμη ἄνθρακος·

$$AN^4\,Y^4 + 4X = 4YX + 4AN.$$

ὁ συνδυασμὸς οὗτος γίνεται στιγμιαίως μετ' ἐκπυρσοκροτήσεως διὰ τῆς ἐνεργείας τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων.

Β'. Ἐὰν ἐκτεθῇ εἰς συγκεχυμένον φῶς καὶ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν μίγμα ἴσων ὄγκων διττανθρακούχου ὑδρογόνου καὶ χλωρίου τὰ δύο ἀέρια συνδυαζόμενα ἀμέσως παράγουσιν ἐλαιῶδες ὑγρὸν ἐξατμι-

στόν, δσμῆς αἰθερώδους καλούμενον ὑγρὸν ἢ ἔλαιον Ὁλλανδικόν.

Εἷς ὄγκος διττανθρακούχου ὑδρογόνου καὶ τρεῖς ὀξυγόνου ἀποτελοῦσι μίγμα ἐκπυρσοκροτοῦν μετὰ μεγίστης ἐντάσεως, εἴτε κατὰ τὴν ἐπαφὴν φλογὸς λύχνου, εἴτε δι' ἠλεκτρικοῦ σπινθῆρος. Τὸ μίγμα δὲ τοῦτο ἀποτελεῖ μετὰ τὴν χημικὴν ἐνέργειαν ὕδωρ καὶ ἀνθρακικὸν ὀξύ.

§ 174. Κατασκευή.—Τὸ διττανθρακοῦχον ὑδρογόνον μὴ ἀπαντώμενον ἐν τῇ φύσει δύναταί τις νὰ κατασκευάσῃ θερμαίνων ἐντὸς λαγήνου μίαν μονάδα κατὰ βάρος οἰνοπνεύματος καὶ τέσσαρας θειικοῦ ὀξέος συμπεπυκνωμένου. Ἡ θερμοκρασία πρέπει νὰ ὑψωθῇ μέχρι ζέσεως δηλ. 160 ἢ 180 βαθμῶν.

§ 175. Θεωρία.—Τὸ οἰνόπνευμα, οὗτινος ὁ τύπος εἶναι $AN^4\ Y^6\ O^2$,δύναται νὰ θεωρηθῇ ὡς προκύπτον ἐξ ἑνὸς ἰσοδυνάμου διττανθρακούχου ὑδρογόνου $AN^4\ Y^4$ καὶ δύο ἰσοδυνάμων ὕδατος 2ΥΟ. Τὸ θειικὸν ὀξὺ ἀποχωρίζει ἐκ τοῦ οἰνοπνεύματος τὰ δύο ἰσοδύναμα τοῦ ὕδατος καὶ οὕτω τὸ μεταβάλλει εἰς διττανθρακοῦχον ὑδρογόνον.

$$AN^4\ Y^6\ O^2 + \Theta O^3 = AN^4\ Y^4 + 2YO + \Theta O^3 .$$

§ 176. Χρῆσις.— Τὸ διττανθρακοῦχον ὑδρογόνον ἀποτελεῖ μέρος τοῦ φωτιστικοῦ ἀερίου περὶ οὗ μέλλομεν ἐν τοῖς ἑξῆς νὰ διαλάβωμεν.

Φωτιστικὸν ἀέριον.

§ 177. Ἡ ἀνακάλυψις τούτε ἀνήκει εἰς τὸν Φίλιππον Λεβῶν μηχανικὸν Γάλλον, ὅστις ἐν ὑπομνήματι δημοσιευθέντι τῷ 1801 ἀνήγγειλε πῶς δύναται νὰ κατασκευασθῇ ἀέριον φλογιστὸν διὰ τῆς διυλίσεως distillassion

ξύλων καὶ λιπωδῶν οὐσιῶν. Ἀλλ' οὗτος ἔπαθεν ὅτι οἱ πλεῖστοι τῶν μεγάλων ἐφευρετῶν· διότι αἱ μὲν ἰδέαι του δὲν ἔτυχον καλῆς ὑποδοχῆς· αὐτὸς δὲ ἀπέθανε μὴ δυνηθεὶς νὰ τὰς πραγματοποιήσῃ εἰς τὴν πατρίδα του. Ἀλλ' ἡ Ἀγγλία μετ' οὐ πολὺ 1805 ὠφεληθεῖσα ἐκ τούτου ἐφωταγώγησε πλεῖστα ἐργοστάσια ἐν Βιρμιγχάμῃ καὶ αὐτὸ τὸ περίφημον κατάστημα Οὐάτ.

§ 178. Κατασκευή.—Δύναται νὰ κατασκευασθῇ τὸ ἀέριον τοῦτο διὰ τῆς διυλίσεως πολλῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν δαψιλῶς περιεχουσῶν ἄνθρακα καὶ ὑδρογόνον, οἷον τὸ λίπος, τὸ ἔλαιον, ὁ κηρός, ἡ ῥητίνη κτλ. Ἀλλὰ προτιμᾶται ἐν γένει ἡ ἐξαγωγὴ αὐτοῦ ἐκ γαιανθράκων, ἕνεκα τῆς ἀφθονίας αὐτῶν καὶ τοῦ μετὰ τὴν ἐξαγωγὴν λειψάνου τοῦ ἐπιτηδείου εἰς καῦσιν, ἤτοι τοῦ ἡμικαύστου ἄνθρακος (coke).

§ 179. Σύνθεσις.—Τὸ ἀέριον τοῦτο γινόμενον ἐκ τῆς διυλίσεως τῶν γαιανθράκων σύγκειται οὐσιωδῶς ἐκ τοῦ πρωτανθρακούχου ὑδρογόνου καὶ τοῦ διττανθρακούχου ὑδρογόνου μεμιγμένων ἀμφοτέρων κατὰ διαφόρους ἀναλογίας. Εἰς 100 μέρη τοῦ ἀερίου τούτου εὑρίσκονται 85—88 πρωτανθρακούχου ὑδρογόνου καὶ 12—15 διττανθρακούχου ὑδρογόνου. Ἀλλ' ἐκτὸς τούτου περιέχεται ποσότης τις καθαροῦ ὑδρογόνου ἀζώτου, ὀξειδίου τοῦ ἄνθρακος, ὑδροθειικοῦ ὀξέος, ἔτι δὲ περιέχονται καί τινα ἀερώδη ἀνθρακοῦχα σώματα, ἅτινα μεταδίδουσιν αὐτῷ ἰδιαιτέραν τινὰ ὀσμὴν ἐξ ὧν εἶναι ἀδύνατον ν' ἀποσπασθῇ ἐντελῶς.

Ἀζωτικὸν ὀξύ.

§ 180. Τὸ ἀζωτικὸν ὀξὺ ἀνεκαλύφθη 1225 ὑπὸ τοῦ Baymond Sulle. Διηθίζων ὁ περίφημος οὗτος ἀλχημικὸς μίγμα ἀργίλου καὶ νίτρου (ἀζωτίαν τῆς ποτάσσης) εὗρε τὸ χρησιμώτατον τοῦτο ὀξύ. Πρῶτος ὁ Σχέελ διέκρινεν αὐτὸ τοῦ ὑπαζωτικοῦ ὀξέος μεθ' οὗ συνεχέετο πέντοτε. Ἀλλὰ ἡ χημικὴ αὐτοῦ φύσις καὶ ἡ σύνθεσις προσδιωρίσθησαν ἀκριβῶς ἐν ἔτει 1784 ἐκ τῶν πειραμάτων τοῦ Καβενδίσχη. Προσηγορεύετο δὲ ὁτὲ μὲν πνεῦμα τοῦ νίτρου, ὁτὲ δὲ ὕδωρ δυνατὸν καὶ ἄλλοτε νιτρικὸν ὀξύ.

§ 181. Φυσικαὶ ἰδιότητες. — Διακρίνονται δὲ δύο εἴδη ἀζωτικοῦ ὀξέος· α΄. τὸ ἄνυδρον καὶ β΄. τὸ ὑδαρές.

Τὸ ἄνυδρον ἀζωτικὸν ὀξὺ ἀνακαλυφθὲν νεωστὶ ὑπὸ τοῦ Μ. Δεβὶλ εἶναι στερεὸν, λευκὸν, κρυσταλλωμένον εἰς πρίσματα ῥομβοειδῆ· τήκεται δὲ εἰς τὸν 30ον βαθμὸν, καὶ ζέει εἰς τὸν 50ον. Καθυποβαλλόμενον δὲ εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν ἀποσυντίθεται εἰς ὑπαζωτικὸν ὀξὺ καὶ εἰς ὀξυγόνον. Ἔχει δὲ τύπον AO^5 .

Τὸ δὲ ὑδαρὲς ἔχει πάντοτε ἓν ἰσοδύναμον τοὐλάχιςον ὕδατος AO^5 , ΥΟ, καὶ συχνάκις ἔχει τέσσαρα ἰσοδύναμα ὕδατος ὡς AO^5 , 4ΥΟ, τοῦτο ἀποτελεῖ τὸ κοινὸν ἀζωτικὸν ὀξὺ, εἶναι δὲ ὑγρὸν ἄχρουν, ἀναδίδει καπνὸν καὶ ἔχει γεῦσιν καυστικὴν καὶ ὀσμὴν δυνατὴν καὶ ἰδιάζουσαν. Ζέει δὲ εἰς 86 βαθμοὺς καὶ πήγνυται εἰς τὸν 50. Ἡ εἰδικὴ αὐτοῦ βαρύτης εἶναι 1,522.

§ 181. Χημικαὶ ἰδιότητες.—Τὸ ἀζωτικὸν ὀξὺ εἶναι τὸ ἐνεργητικώτερον ὅλων τῶν ὀξέων· ἐρυθραίνει ζωηρῶς τὰς βαφὰς τοῦ ἡλιοτροπίου καὶ κιτρινίζει τὸ

δέρμα ὡς καὶ τὸ πλεῖστον μέρος τῶν ὀργανικῶν οὐσιῶν, ταύτας δύναται καὶ νὰ καταστρέψῃ, ὅταν ἐξακολουθῇ ἐπὶ πολὺ νὰ ἐνεργῇ εἰς αὐτάς· τὸ φῶς ἀποσυνθέτει αὐτό, ἀλλὰ πολὺ βραδέως. Ὁ ἄνθραξ, τὸ θεῖον, ὁ φωσφόρος καὶ τὸ ἰώδιον ἀφαιροῦσιν ἓν μέρος τοῦ ὀξυγόνου του καὶ τὸ μεταβάλλουν εἰς διττοξείδιον τοῦ ἀζώτου ἢ εἰς ὑπαζωτικὸν ὀξύ. Τὸ ὑδρογόνον ὑπὸ τὴν ἐπιῤῥοὴν τῆς θερμότητος, ἀποσυνθέτει αὐτὸ μετ' ἐκπυρσοκροτήσεως, μετὰ δὲ τὸ πείραμα προκύπτει ὕδωρ καὶ ἄζωτον· AO^5, $YO + 5Y = 6YO + A$.

§ 182. **Φυσικὴ κατάστασις.** — Τὸ ἀζωτικὸν ὀξὺ παράγεται ἐνίοτε ἐν τῷ μέσῳ τῆς ἀτμοσφαίρας ἐν καιρῷ θυέλλης. Προκύπτει δὲ τοῦτο ἐκ τοῦ ἀμέσου συνδυασμοῦ τοῦ ἀζώτου καὶ τοῦ ὀξυγόνου τοῦ ἐν καταστάσει ὀζονίου ἐκ τῆς ἐπιῤῥοῆς τοῦ ἠλεκτρισμοῦ. Δύναταί τις νὰ κατασκευάσῃ αὐτὸ καὶ τεχνικῶς διαβιβάζων σειρὰν ἠλεκτρικῶν σπινθήρων διὰ μίγματος ὀξυγόνου καὶ ἀζώτου τεθειμένων ἐφ' ὕδατος. Ἀπαντᾶται ἐν ἀφθονίᾳ εἰς τὴν φύσιν τὸ ἀζωτικὸν ὀξὺ συνδυασμένον μετὰ τῆς ποτάσσης, τῆς σόδας, τῆς τιτάνου καὶ μαγνησίας.

§ 183. **Κατασκευὴ τοῦ κοινοῦ ἀζωτικοῦ ὀξέος.** — Δύναταί τις νὰ κατασκευάσῃ τὸ κοινὸν ἀζωτικὸν ὀξὺ ἀποσυνθέτων τὸν ἀζωτίαν τῆς ποτάσσης διὰ τοῦ θειικοῦ ὀξέος.

Τὸ ἐργαλεῖον τὸ ὁποῖον μεταχειρίζονται πρὸς τοῦτο σύγκειται ἐξ ὑελίνου κέρατος, οὗτινος ὁ λαιμὸς εἰσέρχεται ἐντὸς χημικῆς φιάλης ψυχραινομένης διὰ συνεχοῦς πτώσεως ψυχροῦ ὕδατος. Εἰσάγουν ἐντὸς τοῦ κέρατος ἓξ μέρη ἀζωτίου τῆς ποτάσσης καὶ τέσσαρα θειικοῦ ὀξέος, ἔπειτα θερμαίνουν βαθμηδὸν τὸ μίγμα. Ἐν

ἀρχῇ τῆς ἐργασίας τὸ κέρας φαίνεται καὶ ἡ χημικὴ φιάλη πλήρης ἐρυθρωπῶν ἀτμῶν ὑπὸ ἀζωτικοῦ ὀξέος. Οἱ ἀτμοὶ οὗτοι προέρχονται ἐκ τῆς ἀποσυνθέσεως τῶν πρώτων μεριδίων τοῦ ἀζωτικοῦ ὀξέος ἐκ τοῦ θειικοῦ ὀξέος, ὅπερ πλεονάζει. Μετ' ὀλίγον ὅμως τὸ ἀζωτικὸν ὀξὺ ἀποσταλάζον συναθροίζεται ἐντὸς τῆς χημικῆς φιάλης. Πρὸς δὲ τὸ τέλος τῆς ἐργασίας ἄρχονται ν' ἀναφαίνωνται πάλιν οἱ ἐρυθρωποὶ ἀτμοί, οἵτινες ἀποδίδονται καὶ αὖθις εἰς τὸν πλεονασμὸν τοῦ θειικοῦ ὀξέος.

§ 183. Θεωρία. Ἡ θεωρία τῆς κατασκευῆς ταύτης εἶναι ἁπλουστάτη. Ὁ ἀζωτίας τῆς ποτάσσης ΠΤΟ, AO^5 σύγκειται ἐκ τοῦ ἀζωτικοῦ ὀξέος καὶ τῆς ποτάσσης. Τὸ δὲ θειικὸν ὀξύ, ἰσχυρότερον καὶ σταθερώτερον τοῦ ἀζωτικοῦ ὀξέος λαμβάνει τὴν πότασσαν καὶ ἀφίνει τὸ ὀξὺ τοῦτο ἐλεύθερον. Μένει δὲ ἐντὸς τοῦ κέρατος διττοθειίας τῆς ποτάσσης.

$$\Pi TO, AO^5 + 2\Theta O^3 YO = AO_5, YO + \Pi TO, 2\Theta O^3, YO.$$

§ 184. Χρῆσις τοῦ ἀζωτικοῦ ὀξέος.—Αἱ χρήσεις τοῦ ἀζωτικοῦ ὀξέος εἰσὶ πολυάριθμοι εἰς τὴν ἰατρικὴν καὶ εἰς τὰς τέχνας. Ἐν τῇ ἰατρικῇ εἶναι ἐν χρήσει ὡς ὕλη καυστικὴ πληγῶν τινων κακῆς φύσεως· χρησιμεύει προσέτι πρὸς ἔξωσιν τῶν κονδυλωμάτων (μικρῶν σαρκιδίων τῶν χειρῶν) καὶ τῶν οἰδημάτων. Ἐν δὲ ταῖς τέχναις χρησιμεύει πρὸς ἐγχάραξιν γραμμάτων ἐπὶ χαλκοῦ ἢ ἐπὶ χάλυβος, πρὸς κατασκευὴν ὀξαλικοῦ ὀξέος, βενζοϊκοῦ καὶ ἄλλων πολλῶν τοιούτων. Τὸ μεταχειρίζονται προσέτι πρὸς ἐξέλεγξιν τοῦ χρυσοῦ καὶ τῶν νομισμάτων, πρὸς καθαρισμὸν τῶν μετάλλων καὶ πρὸς κατασκευὴν διαφόρων μεταλλικῶν διαλύσεων.

Ἀμμωνία.

§ 185. Τὸ σῶμα τοῦτο εἶναι γνωστὸν πρὸ πολλοῦ· ὁ Σχέελ καὶ ὁ Πριεστλέϋ πρῶτοι ἀνέλυσαν αὐτὸ καὶ ἀπέδειξαν ὅτι σύγκειται ἀπὸ ἄζωτον καὶ ὑδρογόνον. Ὁ Βερθολλέτης εὗρε σχετικῶς τὰ μέρη τῶν δύο τούτων στοιχείων. Ἡ ἀμμωνία ἐχαρακτηρίσθη ὑπὸ τὸ ὄνομα ἀλκαλικὸν ἀέριον, πνεῦμα ἀμμωνιακοῦ ἅλατος καὶ ἀζωτοῦχον ὑδρογόνον. Ἂν καὶ τὸ τελευταῖον τοῦτο ὄνομα συμφωνῇ κατὰ πάντα μὲ τὴν χημικὴν ὀνοματολογίαν, οἱ νεώτεροι ὅμως χημικοὶ διετήρησαν τὸ Ἀραβικὸν ὄνομα ἀμμωνία.

§ 186. **Φυσικαὶ ἰδιότητες.**— Ἡ ἀμμωνία εἶναι ἀέριον ἄχρουν, ὀσμῆς βαρείας καὶ δριμυτάτης. Ἡ εἰσπνοὴ τοῦ ἀερίου τούτου ἐρεθίζει τόσον τὰ κοιλώματα τῆς ῥινός, ὥστε προκαλεῖ τὰ δάκρυα. Ἡ εἰδικὴ αὐτῆς βαρύτης εἶναι 0.597. Καθυποβληθεῖσα δὲ εἰς ψύχρανσιν — 40° εἰς τὴν συνήθη πίεσιν ἢ εἰς πίεσιν 7 ἀτμοσφαιρῶν καὶ θερμοκρασίαν 10 βαθμῶν ὑγροποιεῖται, ἀποτελοῦσα ὑγρὸν ἄχρουν, λίαν ῥευστὸν καὶ λίαν εὐκίνητον.

Ἡ ἀμμωνία εἶναι λίαν διαλυτὴ εἰς τὸ ὕδωρ. Τεμάχιον δὲ πάγου εἰσαχθὲν ἐντὸς κώδωνος πλήρους ἀμμωνίας ἀπορροφᾷ αὐτὴν καὶ τήκεται παρευθύς.

Ἡ διάλυσις τῆς ἀμμωνίας ἐντὸς τοῦ ὕδατος, τὴν ὁποίαν ἀκαταλλήλως καλοῦσιν ὑγρὰν ἀμμωνίαν, εἶναι ἐλαφροτέρα τοῦ ὕδατος. Ἡ εἰδικὴ αὐτῆς βαρύτης εἶναι 0.85. Αὕτη ἔχει τὴν αὐτὴν ὀσμήν, ἣν καὶ ἡ κυρίως ἀμμωνία, καὶ ἔχει τὸ πλεῖστον μέρος τῶν χημικῶν αὐτῆς ἰδιοτήτων, καὶ πήγνυται εἰς τὸν —40 βαθμόν· ὑποβληθεῖσα δὲ εἰς θερμοκρασίαν 60 βαθμῶν ἢ τεθεῖσα ἐντὸς τοῦ κε-

νοῦ, ἢ μείνασα ἐν ἀγγείῳ ἀπωματίστῳ ἐπί τινα καιρὸν ἀποβάλλει τὸ ἀέριον τοῦτο. Ἡ διάλυσις αὕτη τῆς ἀμμωνίας εἶναι λίαν καυστική, διότι τεθεῖσα ἐπὶ τοῦ δέρματος ἐν ἀκαρεῖ ἐπεφέρει οἴδημα.

§ 187. Χημικαὶ ἰδιότητες.—Ἡ ἀμμωνία εἶναι βάσις λίαν ἐνεργητική. Ὑπὸ ταύτην τὴν ἔποψιν θεωρουμένη ὁμοιάζει πολὺ τὴν πότασσαν, τὴν σόδαν, τὴν τίτανον κτλ. πρασινίζει τὸ σίραιον τῶν ἴων (τὸ σιρόπι τῆς βιολέτας) ἐπαναφέρει εἰς χρῶμα οὐρανὶ τὰς διὰ τῶν ὀξέων ἐρυθρανείσας βαφὰς τοῦ ἡλιοτροπίου, συνδυάζεται ἀμέσως μετὰ τῶν ὀξέων πρὸς ἀπαρτισμὸν διαφόρων ἁλάτων.

Ἡ θερμότης καὶ ὁ ἠλεκτρισμὸς ἀποσυνθέτουσι τὴν ἀμμωνίαν εἰς ἄζωτον καὶ ὑδρογόνον. Τὸ ὀξυγόνον, ὁ ἄνθραξ, τὸ χλώριον, τὸ ἰώδιον καὶ τὸ βρώμιον τὴν ἀποσυνθέτουσιν ἐπίσης.

§ 188. Φυσικὴ κατάστασις.—Ἡ ἀμμωνία ἀναπτύσσεται οἴκοθεν ἐν ταῖς ἀποσυνθέσεσιν ὀργανικῶν οὐσιῶν, αἵτινες περιέχουσιν ἄζωτον. Τινὲς χημικοὶ δοξάζουσιν ὅτι ὑπάρχουσιν ἴχνη ἀμμωνίας εἰς τὴν ἀτμοσφαῖραν. Ἀπαντᾶται τὸ σῶμα τοῦτο ἐν καταστάσει φωσφορίου εἰς τὰ οὖρα, ἐν καταστάσει δὲ χλωρυδρίου εἰς τὰς ἐκκρίσεις τῶν καμήλων. Ὁ ἀνθρακίας τῆς ἀμμωνίας προκύπτει σταθερῶς ἐκ τῆς σήψεως ζωικῶν οὐσιῶν.

§ 189. Κατασκευή.—Κατασκευάζεται ἡ ἀμμωνία ἀποσυνθέσει τοῦ χλωρυδρίου τῆς ἀμμωνίας διὰ τῆς τιτάνου. Εἰσάγεται δὲ ἐντὸς φιάλης μίγμα τῶν δύο σωμάτων κατ' ἴσους ὄγκους. Εἰς ταύτην ἐφαρμόζεται, διὰ πώματος κεκυρτωμένος σωλήν, ὅστις διευθύνεται εἰς δοκιμαστῆρα πλήρη ὑδραργύρου.

§ 190. Χρῆσις τῆς ἀμμωνίας.—Ἡ ἀμμωνία

εἶναι ἐν χρήσει ἐν μὲν τῇ ἰατρικῇ ὡς σῶμα καυστικὸν, ἐν δὲ ταῖς τέχναις μεταχειρίζονται αὐτὴν διὰ νὰ διαλύσωσι τινὰς χρωματιστικὰς οὐσίας, εἰς δὲ τὰ χειμεῖα ὡς δοκιμαστήριον. Εἶναι δὲ ἐν χρήσει ἡ ἀμμωνία διαλελυμένη εἰς τὸ ὕδωρ.

Θεῖον.

§ **191**. Τὸ θεῖον εἶναι γνωστὸν ἀπὸ τῶν ἀρχαιοτάτων χρόνων. Οἱ δὲ κατὰ τὸν μεσαιῶνα χημικοὶ ἐθεώρουν αὐτὸ ἓν ἐκ τῶν στοιχείων τῶν μετάλλων, ὡς μαρτυρεῖ τὸ ἑξῆς ἐξίωμα. «omnia metalla ex sulfure et argento vivo consistunt·» «πάντα τὰ μέταλλα σύγκεινται ἐκ θείου καὶ ὑδραργύρου.» Ἐπὶ πολὺ δὲ συνέχεον διὰ τοῦ ὀνόματος δραστικὸν θεῖον πάσας τὰς φλογιστὰς καὶ καυστικὰς ὕλας. Τέλος ὁ Βῆχερ, καὶ Στάλχ ὁ μαθητής του ἐγνώρισαν πρῶτοι περὶ τὸ τέλος τοῦ ΙΖ'. αἰῶνος τὰς ἰδιότητας αὐτοῦ, οὐχ ἧττον ὅμως καὶ οὗτοι ἐθεώρουν αὐτὸ ὡς σῶμα σύνθετον. Περὶ τὸ τέλος τοῦ τελευταίου αἰῶνος οἱ Γάλλοι χημικοὶ τὸ κατέταξαν μεταξὺ τῶν ἁπλῶν σωμάτων.

§ **192**. Φυσικαὶ ἰδιότητες. — Τὸ θεῖον εἶναι σῶμα στερεὸν κατὰ τὴν συνήθη θερμοκρασίαν, ἔχει χρῶμα κίτρινον, εἶναι ἄοσμον καὶ ἄχυμον. Εἶναι κακὸς ἀγωγὸς τῆς θερμότητος καὶ τοῦ ἠλεκτρισμοῦ, τριβόμενον ἠλεκτρίζεται ῥητινωδῶς καὶ διαδίδει ἀμυδράν τινα ὀσμήν. Εἶναι δὲ λίαν εὔθραστον· ὅθεν ὁ κρατῶν ῥάβδον θειίνην εἰς τὴν χεῖρα ἀκούει ἀλλεπαλλήλως τριγμοὺς καὶ μετ' ὀλίγον αὕτη θραύεται, ἕνεκα τῆς ἀνίσου ἐκτάσεως τῶν μορίων. Τέλος ἡ εἰδικὴ αὐτοῦ βαρύτης εἶναι **2,087**.

Τὸ θεῖον θερμαινόμενον ὑφίσταται ἀξιοσημειώτους τινὰς μεταβολάς· μέχρι δὲ τοῦ 100 τηκόμενον ἀποτελεῖ ὑγρὸν λίαν ῥευστὸν κιτρόχρουν. Παρατηρεῖται ὅτι τὰ τεμάχια τοῦ θείου τὰ μὴ τακέντα μένουσιν εἰς τὸν πυθμένα τοῦ ἀγγείου, ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι τὸ θεῖον ἐκτείνεται μεταβαῖνον ἐκ στερεᾶς εἰς ὑγρὰν κατάστασιν· τὸ δὲ φαινόμενον τοῦτο ἀντίκειται τῷ ἐν τῷ ὕδατι κατὰ τὰς αὐτὰς περιστάσεις παριστανομένῳ. Ἐὰν κατὰ συνέχειαν ὑψοῦται βαθμηδὸν ἡ θερμοκρασία, τὸ θεῖον φαίνεται τηκόμενον καὶ γίνεται ἐπὶ μᾶλλον πηκτὸν καὶ γλοιῶδες, λαμβάνον συγχρόνως χρῶμα ὑπομέλαν. Κατὰ δὲ 260 βαθμοὺς γίνεται τόσον γλοιῶδες, ὥστε δὲν χύνεται ἐκ τοῦ ἀγγείου καὶ ἂν ἀνατραπῇ· καὶ εἰς ὑψηλοτέραν θερμοκρασίαν 300 περίπου βαθμῶν ἀναλαμβάνει πάλιν τὴν πρώτην αὐτοῦ ῥευστότητα, διατηροῦν ὅμως τὸ ὑπομέλαν χρῶμα. Τέλος εἰς 400 βαθμῶν θερμότητα ζέον μεταβαίνει εἰς ἀτμόν, ὅστις εἶναι ὑποκίτρινος, πυκνὸς καὶ ἡ εἰδικὴ αὐτοῦ βαρύτης εἶναι ἑπτάκις μεγαλητέρα τῆς τοῦ ἀέρος.

Ψυχραινόμενον τὸ θεῖον ἠρέμα ἀναλαμβάνει τὴν στερεὰν αὐτοῦ κατάστασιν κρυσταλλούμενον εἰς πρίσματα πλάγια μὲ βάσιν ῥόμβου.

Τακὲν δὲ καὶ ψυχρανθὲν ἀμέσως ἐντὸς τοῦ ὕδατος ἐν ᾧ εἶναι ἀκόμη λίαν ῥευστὸν ἀναλαμβάνει τὴν συνήθη αὐτοῦ σκληρότητα καὶ εἶναι εὔθραυστον καὶ κίτρινον. Μένει δὲ ἐξ ἐναντίας ὑπομέλαν, γλοιῶδες, διαφανές, ἐλαστικόν, ὡς τὸ ἐλαστικὸν κόμμι, ὅταν ῥιφθῇ αἴφνης ἐντὸς ψυχροῦ ὕδατος, ἐνῷ εἶναι ἔτι πηκτόν, ἐνῷ δηλ. ἡ θερμοκρασία του εἶναι 250 περίπου βαθμῶν. Μετ' οὐ πολὺ ὅμως ἀναλαμβάνει τὸ χρῶμα καὶ τὴν σκλη-

ρότητα τὴν συνήθη. Κατὰ τὸν Δουμᾶ ἡ ἰδιαιτέρα αὕτη τοῦ θείου ἰδιότης προέρχεται ἐκ τῆς λανθανούσης θερμότητος, τὴν ὁποίαν τὸ σῶμα τοῦτο κατέχει καὶ ψυχραινόμενον.

§ 193. Χημικαὶ ἰδιότητες. — Τὸ θεῖον ἔχει μεγίστην συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον. Εἰς θερμοκρασίαν 150 βαθμῶν φλογίζεται ἐν τῷ ἀτμοσφαιρικῷ ἀέρι ἀναδίδον φλόγα ὑποκυανῆν καὶ ὀσμὴν δριμεῖαν καὶ ὅλως ἰδιάζουσαν. Τὸ θεῖον συνδυάζεται πρὸς τούτοις μετὰ τοῦ ὑδρογόνου, τοῦ ἄνθρακος, τοῦ χλωρίου, τοῦ βρωμίου, τοῦ ἰωδίου, ἔτι δὲ καὶ μετὰ τῶν πλείστων μετάλλων. Ἡ δὲ συγγένεια αὐτοῦ μετά τινων μετάλλων εἶναι τοσαύτη, ὥστε ἐν τῷ συνδυασμῷ προκύπτει θερμότης καὶ πῦρ.

§ 164. Φυσικὴ κατάστασις τοῦ θείου. — Τὸ θεῖον ὑπάρχει λίαν δαψιλῶς ἐν τῇ φύσει. Εὑρίσκεται δὲ ἐλεύθερον εἰς τὰ ἡφαίστεια στρώματα τῆς γῆς. Ἐνίοτε ἀποτελεῖ στρώματα κατὰ τὸ μᾶλλον καὶ ἧττον παχέα, ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον εὑρίσκεται εἰς μικρὰ τεμάχια μεμιγμένα μετά τινων λίθων, ἐνίοτε μάλιστα ἀπαντᾶται ἐν εἴδη ὡραίων καὶ ἡμιδιαφανῶν ὀκταεδρικῶν κρυστάλλων. Ἔτι δὲ εὑρίσκεται συνδυασμένον μετὰ τῶν θειούχων καὶ θειικῶν μετάλλων, εἰς πλείστας θερμὰς πηγάς, ὡς καὶ εἴς τινας ὀργανικὰς οὐσίας ζωικὰς καὶ φυτικάς.

§ 195. Ἐξαγωγή. — Ἐξάγεται τὸ θεῖον ἐκ τῶν ἡφαιστείων στρωμάτων τῆς γῆς, ἅτινα καλοῦνται θειωρρυχεῖα, ἔνθα εὑρίσκεται μεμιγμένον μετὰ γεωδῶν οὐσιῶν. Ἀποχωρίζεται δὲ τούτων διὰ δύο διυλίσεων ἐξ ὧν, ἡ μὲν γινομένη εἰς τὸν τόπον τῆς ἐξαγωγῆς παρέχει τὸ θεῖον ἀκάθαρτον, ἡ δὲ γίνεται συνήθως εἰς τὸν τόπον τῆς καταναλώσεως.

§ 196. Χρῆσις. — Τὸ θεῖον εἶναι εὐχρηστότατον εἰς τὴν ἰατρικὴν καὶ τὴν βιομηχανίαν. Ἐν μὲν τῇ ἰατρικῇ χρησιμεύει εἰς τὰς δερμικὰς ἀσθενείας, ἐν δὲ τῇ βιομηχανίᾳ εἰς κατασκευὴν τῆς πυρίτιδος, τοῦ θειώδους ὀξέος καὶ τοῦ θειικοῦ ὀξέος. Ἔτι δὲ χρησιμεύει εἰς κατασκευὴν διαφόρων ἐναυσμάτων.

Θειικὸν ὀξύ.

§ 197. Τὸ θειικὸν ὀξὺ ἀνεκαλύφθη κατὰ τὸ μέσον τοῦ ΙΕ'. αἰῶνος ὑπὸ τοῦ Β. Βαλεντίνου περιφήμου ἀλχημικοῦ. Ἐπὶ πολὺ δὲ οἱ χημικοὶ ἐθεώρουν αὐτὸ ὡς προϋπάρχον ἐντὸς τοῦ θείου. Ἀλλ' ὁ Λαβοαζιὲ πρῶτος ἔγνω τὴν οὐσίαν καὶ σύνθεσιν τοῦ σώματος τούτε ἀποδεικνύων ὅτι εἶναι σύνθετον ἐξ ὀξυγόνου καὶ θείου, ὡς τὸ θειῶδες ὀξύ. Τὸ θειικὸν ὀξύ, ἐκαλεῖτο ἄλλοτε χαλκανθικὸν ὀξύ, ἔλαιον χαλκάνθης, ἐπειδὴ κατεσκευάζετο διὰ τῆς διηθήσεως τοῦ θειίου τοῦ σιδήρου, ὅστις καλεῖται πρασίνη χαλκάνθη.

§ 198. Φυσικαὶ ἰδιότητες. — Τὸ θειικὸν ὀξὺ παρίσταται κατὰ δύο διακεκριμένας μορφὰς α'.) τὸ ἄνυδρον καὶ β'.) τὸ ὑδαρές.

Τὸ ἄνυδρον θειικὸν ὀξὺ $ΘO^3$ εἶναι στερεὸν, λευκὸν, σκιερὸν κεκρυσταλλωμένον εἰς θυσάνους μεταξοειδεῖς, ὡς ὁ ἀμίαντος. Τήκεται εἰς 20° καὶ ἐξατμίζεται εἰς 30°. Ἡ εἰδικὴ αὐτοῦ βαρύτης εἶναι 1,97 σχεδὸν διπλασία τῆς τοῦ ὕδατος. Διαδίδει δὲ εἰς τὸν ἀέρα ἀφθόνους ἀτμοὺς, οἵτινες προκύπτουσιν ἐκ τοῦ συνδυασμοῦ του μετὰ τῶν ὑδατωδῶν ἀτμῶν τῶν ἐν τῇ ἀτμοσφαίρᾳ. Ὅταν δὲ ἔλθῃ εἰς ἐπαφὴν μετὰ τοῦ ὕδατος διαλύεται εὐθὺς

προξενοῦν κρότον ὅμοιον μὲ τὸν ἀποστελούμενον, ὅταν ῥίπτηται πεπυρακτωμένος σίδηρος εἰς τὸ ὕδωρ.

Τὸ δὲ ὑδαρὲς $ΘO^3$ ΥΟ εἶναι ὑγρὸν ἄχρουν, ἄοσμον συστάσεως ἐλαιώδους· ὅθεν ἐκλήθη ἔλαιον χαλκάνθης. Ἡ εἰδικὴ αὐτοῦ βαρύτης κατὰ τὴν θερμοκρασίαν 20° εἶναι 1,842 ὑποβαλλόμενον εἰς ψύχρανσιν—34 βαθμῶν κρισταλλοῦται εἰς πρίσματα ἑξαεδρικά· διὸ εἰς θερμοκρασίαν 325° ζέει, ὅτε καὶ δύναται νὰ διηθηθῇ.

§ 199. Χημικαὶ ἰδιότητες.— Ἡ θερμότης ἀποσυνθέτει τὸ θειικὸν ὀξὺ εἰς θειῶδες ὀξὺ καὶ εἰς ὀξυγόνον· τὸ δὲ ὑδρογόνον, ὁ ἄνθραξ καὶ τὸ θεῖον ἀποσυνθέτουσιν αὐτὸ εἰς μετρίαν θερμοκρασίαν. Τὸ ὑδρογόνον μεταβάλλει αὐτὸ εἰς ὕδωρ καὶ εἰς θειῶδες ὀξὺ $ΘO^3$ $ΥΟ+Υ=ΘO^2+2ΥΟ$ ὁ ἄνθραξ μεταβάλλει αὐτὸ εἰς θειῶδες ὀξύ, εἰς ἀνθρακικὸν ὀξὺ καὶ εἰς ὕδωρ $2ΘO^3$ $ΥΟ+ΑΝ=2ΘO^2+ΑΝO^2+2ΥΟ$· τὸ θεῖον μεταβάλλει αὐτὸ ὁλόκληρον εἰς θειῶδες ὀξὺ καὶ εἰς ὕδωρ, ὡς $2ΘO^3\ ΥΟ+Θ=3ΘO^2+2ΥΟ$. Τὰ πλεῖστα τῶν μετάλλων ἐνεργοῦσιν ἐπὶ τοῦ θειικοῦ ὀξέος, καὶ τὰ μέν· οἷον ὁ ψευδάργυρος καὶ ὁ σίδηρος, ἀποσυνθέτουσι τὸ ἐν τῷ ὀξεῖ ἐμπεριεχόμενον ὕδωρ, καὶ τὸ μὲν ὑδρογόνον ἐξάγεται, τὸ δὲ ὀξυγόνον μένον ἀποτελεῖ τοὺς διαφόρους θειίας ὡς $ΘO^3\ ΥΟ+Ψ=Υ+ΨΟ,ΘO^3$ · τὰ δέ, οἷον ὁ χαλκὸς καὶ ὁ ὑδράγυρος, ἀποσυνθέτουσι μέρος τοῦ θειικοῦ ὀξέος, τὸ ὁποῖον μεταβάλλεται εἰς θειῶδες ὀξὺ μεταποιοῦνται αὐτὰ ταῦτα εἰς θειίας μετὰ τοῦ ὀξέος τοῦ μὴ ἀποσυντεθέντος ὡς $2ΘO^3\ ΥΟ+ΧΑΛ=ΘO^2+ΧΑΛΟ,ΘO^3+2ΥΟ$. Ὁ χρυσὸς ἡ πλατίνα, τὸ παλλάδιον, τὸ ῥόδιον καὶ καὶ τὸ ἰρίδιον οὐδόλως ἐνεργοῦσιν ἐπὶ τοῦ θειικοῦ ὀξέος.

Τὸ θειικὸν ὀξὺ εἶναι ἐκ τῶν δραστικωτάτων ὀξέων,

καίει καὶ καταστρέφει πλείστας ὀργανικὰς οὐσίας π. χ. τιθέμενον ἐντὸς αὐτοῦ τεμάχιον ξύλου πάραυτα φαίνεται μελανούμενον· τοῦτο δὲ προκύπτει ἐκ τῆς μεγάλης συγγενείας τοῦ θειικοῦ ὀξέος πρὸς τὸ ὕδωρ. Ὅταν τὰ δύο ταῦτα ὑγρὰ ἑνόνωνται ἡ θερμοκρασία ὑψοῦται μέχρι 100° Ἕνεκα τῆς πρὸς τὸ ὕδωρ συγγενείας αὐτοῦ· ἐκτεθειμένον εἰς ἐπαφὴν ὑγροῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος αὐξάνει κατὰ τὸν ὄγκον καὶ λαμβάνει χρῶμα ὠχρόν. Ὁ δὲ χρωματισμὸς οὗτος μεταδίδεται εἰς τὰ διάφορα τεμάχια τῆς κόνεως, τὴν ὁποίαν ἀποῤῥοφᾷ.

Ὁ Πάγος ἑνούμενος μετὰ τοῦ θειικοῦ ὀξέος προάγει θερμότητα καὶ ψῦχος ἀναλόγως τῆς ποσότητος αὐτοῦ τε καὶ τοῦ ὀξέος π. χ. τέσσαρα μέρη ὀξέος καὶ ἓν μέρος πάγου, ἐξάγουσι θερμότητα, τὸ δ' ἀνάπαλιν δηλ. 4 πάγου καὶ ἓν ὀξέος ἐξάγουσι ψῦχος. Ἀλλὰ τὰ δύο ταῦτα ἀντίθετα ἀποτελέσματα ἐξηγοῦνται εὐκόλως. Εἰς τὴν πρώτην π. χ. περίστασιν ἡ χημικὴ ἐνέργεια τοῦ ὕδατος καὶ τοῦ θειικοῦ ὀξέος προξενεῖ περισσοτέραν θερμότητα, παρ' ὅσην δύναται ν' ἀποῤῥοφήσῃ ὁ πάγος ἀναλυόμενος· εἰς δὲ τὴν δευτέραν περίπτωσιν ἡ χημικὴ ἐνέργεια προάγει ὀλιγωτέραν.

§ 200. Φυσικὴ κατάστασις.—Τὸ θειικὸν ὀξὺ δὲν εἶναι κοινὸν ἐν τῇ φύσει ἐν ἐλευθέρᾳ καταστάσει. Ἀπαντᾶται δὲ εἰς ὀλίγην ποσότητα ἐντὸς τῶν ὑδάτων λιμνῶν τινων τῆς μεσημβρινῆς Ἀμερικῆς καὶ εἰς τὰ πέριξ τῶν πυριπνόων ὀρέων, ἔνθα παράγεται διὰ τῆς ἑνώσεως τοῦ θειώδους ὀξέος καὶ τοῦ ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος, συνεργούσης τῆς πυρώδους καὶ τῆς ἐμπύρου λάβας. Ἐν συνδιασμῷ δὲ τὸ θειικὸν ὀξὺ ἀπ' ἐναντίας κοινότατον ὂν εἰς τὴν φύσιν, ἀπαντᾶται σχεδὸν παντοῦ μετὰ τῆς τιτάνου, τῆς βαρύτιδος, τῆς στροντιανῆς, τῆς μαγνησίας κτλ.

Φωσφόρος.

Ὁ Φωσφόρος ἀνεκαλύφθη ἐν ἔτει 1669 ὑπὸ τοῦ

αλχημικοῦ Βρανδίλτη, ὅστις ἐλπίζων ὅτι θέλει ἀνακαλύψῃ τὸν φιλοσοφικὸν λίθον, δηλαδὴ τὸ μέσον δι' οὗ νὰ μεταποιῇ τὰ μέταλλα εἰς χρυσὸν, ἐπιμόνως ἠρεύνησε τὰ οὖρα. Μετ' οὐ πολὺ χημικός τις ὁ Κάγκελ, ἀφ' οὗ ὁ Βρανδίλτης ἀπέκρυψε τὸ μυστικὸν, κατώρθωσε διὰ πολλῶν μόχθων νὰ ἐξαγάγῃ αὐτὸ ἐκ τοῦ αὐτοῦ ὑγροῦ διακαίων τὸ ἴζημα τὸ μετὰ τὴν ἐξάτμισιν αὐτοῦ· ἀλλ' οὕτω μικρά τις μόνον ποσότης φωσφόρου κατεσκευάζετο· ὅθεν μέχρι τοῦ 1769 μεγίστη αὐτοῦ ὑπῆρχε σπάνις. Μετὰ δὲ ταῦτα ὁ Τὰνχ καὶ ὁ Σχέελ ἀνεκάλυψαν καὶ ἐδημοσίευσαν τὸν τρόπον τῆς κατασκευῆς αὐτοῦ ἐξ ὀστῶν.

§ 201. Ὁ Φωσφόρος εἶναι σῶμα στερεὸν ἐν τῇ συνήθει θερμοκρασίᾳ, σχεδὸν ἄχρους, ὑποδιαφανὴς, φωτεινὸς ἐν τῷ σκότει, ὅθεν καὶ τῆς προσηγορίας ἔτυχεν. Ἔτι δὲ ἄχυμος καὶ ὀσμῆς σκοροδοειδοῦς, εἶναι δὲ τόσον ἁπαλὸς, ὥστε χαράττεται διὰ τοῦ ὄνυχος. Εἶναι δὲ ἀδιάλυτος εἰς τὸ ὕδωρ, εἰς τὸν αἰθέρα ὅμως καὶ εἰς τὸ οἰνόπνευμα ὀλίγον, πολὺ δὲ εἰς τὰ φυτικὰ ἔλαια καὶ εἰς τὸν θειοῦχον ἄνθρακα. Τήκεται δὲ εἰς τὸν 44 καὶ ζέει εἰς 290, ἡ εἰδικὴ αὐτοῦ βαρύτης εἶναι 1,77.

§ 202. Χημικαὶ ἰδιότητες. — Ὁ φωσφόρος ἔχει μεγίστην συγγένειαν πρὸς τὸ ὀξυγόνον· ὅθεν φλέγεται ἐκτιθέμενος εἰς τὸν ἐλεύθερον ἀέρα ἐν τῇ συνήθει θερμοκρασίᾳ. Ἐὰν δὲ τεθῇ τεμάχιον φωσφόρου εἰς δοκιμαστῆρα περιέχοντα ὡρισμένην ποσότητα ἀτμοσφαιρικοῦ ἀέρος· ὁ ὄγκος τοῦ ἀέρος κατὰ μικρὸν ἐλαττοῦται, μετ' οὐ πολὺ δὲ μένει εἰς τὸν δοκιμαστῆρα μόνον τὸ ἄζωτον· ἀλλ' ὁ φωσφόρος τιθέμενος ἐντὸς καθαροῦ ὀξυγόνου δὲν φέγγει, εἰμὴ ἐν θερμοκρασίᾳ 20—30 βαθμῶν.

§ 203. Φυσικὴ κατάστασις. — Ὁ φωσφόρος δὲν ἀπαντᾶται ἐν τῇ φύσει ἐλεύθερος, ἀλλὰ συνδυασμένος μετ' ἄλλων σωμάτων. Ἐν μὲν τοῖς οὔροις, ὡς φωσφορίας ἀμμωνίας καὶ σόδας· ἐν δὲ τοῖς ὀστοῖς, ὡς φωσφορίας τιτάνου, ἐν δὲ τοῖς δημητριακοῖς καρποῖς, ὡς φωσφορίας μαγνησίας. Ἔτι δὲ ἀποτελεῖ μέρος συστατικὸν τοῦ εγ-

κεφάλου καὶ τῶν νεύρων ὅλων τῶν ἐνθήλων ζώων. Τέλος εἴς τινα στρώματα τῆς γῆς ἀπαντᾶται φωσφορίας τιτάνου καὶ εἴς τινα μεταλλεῖα, ὡς φωσφορίας σιδήρου καὶ μολύβδου.

§ 204· Κατασκευή.—Ὁ φωσφόρος ἐξάγεται ἐκ τοῦ φωσφορίου τῆς τιτάνου τοῦ περιεχομένου εἰς τὰ ὀστᾶ. Κατ' ἀρχὰς καίονται τὰ ὀστᾶ διὰ νὰ καταστραφῇ ἡ ἐν αὐτοῖς ζωικὴ ὕλη· εἶτα δὲ λαμβάνοντα χρῶμα λευκὸν, γίνονται εὔθραστα· σύγκεινται δὲ τότε ἐξ 77 φωσφορίου τριβασικοῦ τῆς τιτάνου καὶ 20 ἀνθρακίου τῆς τιτάνου. Τούτου δὲ γενομένου, τρίψαντες τὰ ὀστᾶ προσθέτομεν εἰς τὴν κόνιν αὐτῶν θειικὸν ὀξὺ ὑδαρές. Τὸ δὲ μίγμα τοῦτο μετὰ 24 ὥρας διηθοῦμεν διὰ δέρματος αἰγάγρου. Τὸ μὲν ἀδιάλυτον μέρος τοῦ ὑγροῦ μένει ἐντὸς τοῦ δέρματος, τὸ δὲ διαλυτὸν ἐμβάλλοντες εἰς λέβητα χάλκινον ἐξατμίζομεν τοσοῦτον, ὥστε νὰ μένῃ ἐντὸς τοῦ ἀγγείου πικνόν τι σίραιον. Ἔπειτα ἐν τῷ ὑγρῷ τούτῳ προσθέτομεν ἄνθρακας ἐν εἴδει κόνεως, τὸ τρίτον περίπου τοῦ βάρους τοῦ ὑγροῦ. Τὴν δὲ μάζαν τοῦ μίγματος τούτου θερμαίνομεν σχεδὸν μέχρις ἐρυθροπυρώσεως καὶ εἰσάγομεν αὐτὴν εἰς κέρας πήλινον τεθειμένον ἐντὸς ὑποκαύστου καὶ συγκυνονοῦν μὲ σωλῆνα ἐπιμήκη χάλκινον. Οὗτος δὲ ἐκτεινόμενος κυρτοειδῶς εἰσάγεται ἐντὸς λαγήνου δυστόμου περιεχούσης ὕδωρ· Οὕτω τέλος ὁ φωσφόρος ῥέων διὰ τοῦ σωλῆνος κατασταλάζει εἰς τὸν πυθμένα τῆς λαγήνου.

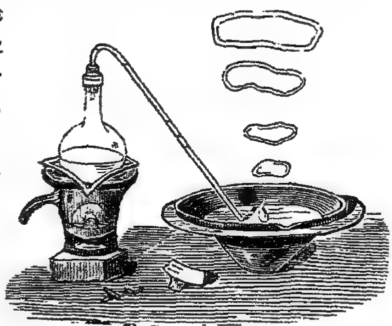
§ 205. Θεωρία.—Ἐλέχθη ἤδη ὅτι τὰ ὀστᾶ καέντα σύγκεινται ἐξ 20 μερῶν ἀνθρακίου τῆς τιτάνου ΤΟ, ΑΝΟ² καὶ 77 φωσφορίου τριβασικοῦ τῆς τιτάνου (ΤΟ)³ , ΦΟ⁵ . Τὸ δὲ θειικὸν ὀξὺ ἀποσπᾷ τὴν τίτανον τοῦ ἀνθρακίου καὶ μέρος τι τῆς βάσεως τοῦ φωσφορίου· μένουσι δὲ ἀνθρακικὸν ὀξὺ ΑΝΟ² , ὅπερ ἐξάγεται, θειίας τῆς τιτάνου ΤΟ, ΘΟ³ , ὅστις καταπίπτει, καὶ φωσφορίας μονοβασικὸς τῆς τιτάνου ΤΟ, ΦΟ⁵ διαλυόμενος ἐν τῷ ὕδατι, ΤΟ, ΑΝΟ² + (ΤΟ)³ ΦΟ⁵ +ΘΟ³ ,

$ΥΟ = ΑΝΟ^2 + 3\ (ΤΟ.\ ΘΟ^3,\ ΥΟ) + ΤΟ,\ ΦΟ^5,\ 3ΥΟ$. Διηθοῦντες δὲ τὸν θειΐαν τῆς τιτάνου ἀδιάλυτον ὄντα, χωρίζομεν αὐτὸν τοῦ φωσφορία τῆς τιτάνου, ὅστις μένει ἐν διαλύσει· ὁ δὲ φωσφορίας οὗτος τῆς τιτάνου θερμανθεὶς μετὰ ταῦτα μέχρις ἐρυθροπυρώσεως μεμιγμένος ὢν μετὰ κόνεως ἀνθράκων, μεταβάλλεται εἰς φωσφορίαν διττοβασικὸν $(ΤΟ)^2\ ΦΟ^5$, ὅστις μένει εἰς τὸ κέρας, καὶ εἰς φωσφορικὸν ὀξὺ $ΦΟ^5$, ὃν ὁ ἄνθραξ ἀποσυνθέτει εἰς φωσφόρον, ὅστις ἐξάγεται, καὶ εἰς ὀξεῖδον τοῦ ἄνθρακος $^2(ΤΟ,\ ΦΟ^5) + 5ΑΝ = 5ΑΝΟ + (ΤΟ)^2,\ ΦΟ^5 + Φ$.

Φωσφοροῦχον ὑδρογόνον.

§ 206. Φυσικὴ κατάστασις. — Τὸ φωσφοροῦχον ὑδρογόνον ἀναπτύσσεται οἴκοθεν ἐν τῇ ἀποσυνθέσει τῶν ζωικῶν οὐσιῶν, αἵτινες περιέχουσι φωσφόρον· αὐτὸ παράγει τὰς ἐν τοῖς ἕλεσι καὶ τοῖς νεκροταφείοις φωτεινὰς ἀτμίδας.

§ 207. Κατασκευή.— Κατασκευάζεται τὸ φωσφοροῦχον ὑδρογόνον διὰ τῆς ἐν ὑελίνῳ κέρατι θερμάνσεως μίγματος φωσφόρου καὶ ὑγρᾶς τιτάνου. Τοῦ μὲν ὕδατος ἀποσυντιθεμένου, τὸ ὑδρογόνον αὐτοῦ ἑνοῦται μετά τινος μέρους τοῦ φωσφόρου διὰ ν' ἀποτελέσῃ τὸ φωσφοροῦχον ὑδρογόνον, τὸ δὲ ὀξυγόνον αὐτοῦ ἑνοῦται μετὰ τοῦ λοιποῦ φωσφόρου καὶ παράγει τὸ ὑποφωσφορῶδες ὀξὺ, ὅπερ μετὰ τῆς τιτάνου ἀποτελεῖ τὸν ὑποφωσφορίαν, ὅστις μένει ἐν τῷ κέρατι. Συναθροίζεται δὲ τὸ ἀέριον ἢ ἐν τῷ ὕδατι ἢ ἐν τῷ ὑδραργύρῳ. Ἐξελθὸν



Σχῆμα 83.—

δὲ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ὕδατος ἢ τοῦ ὑδραργύρου καὶ ἑνούμενον μετὰ τοῦ ἐν τῷ ἀέρι ὑπάρχοντος ὀξυγόνου φλέγεται (Σχ. 83).

Χλώριον.

§ 208. Τὸ Χλώριον ἀνεκαλύφθη ἐν ἔτει 1774 ὑπὸ Σχέελ, ὅστις ὠνόμασεν αὐτὸ θαλάσσιον ὀξὺ ἀφλόγιστον, ὁ δὲ Λαβοαζιὲ ὑπολαβὼν τὸ σῶμα τοῦτο ὡς σύνθετον ἐξ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος καὶ ὀξυγόνου τὸ ὠνόμασεν ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ ὀξυγονικόν. Τέλος τῷ 1809 ἔτει ὁ Θενάρδος ἐν Γαλλίᾳ καὶ ὁ Δάβυδ ἐν Ἀγγλίᾳ ἔγνωσαν ὅτι τὸ χλώριον εἶναι σῶμα ἁπλοῦν.

§ 209. Φυσικαὶ ἰδιότητες.—Τὸ χλώριον εἶναι ἀέριον κίτρινον ὑποπράσινον ὀσμῆς ἰσχυρᾶς, πνιγηρᾶς καὶ ἰδιαζούσης αὐτῷ. Ἡ εἰδικὴ βαρύτης αὐτοῦ εἶναι 2,44 εἶναι δὲ διαλυτὸν εἰς τὸ ὕδωρ εἰς τὴν συνήθη θερμοκρασίαν. Τὸ ὕδωρ ἀποῤῥοφᾷ τριπλάσιον ἑαυτοῦ ὄγκον τοῦ ἀερίου τούτου· ἡ δὲ διάλυσις αὐτοῦ ἐν τῷ ὕδατι εἶναι ὁμόχρους τῷ ἀερίῳ· ψυχραινόμενον δὲ κατὰ 2 ἕως 3 βαθμοὺς παράγει κρύσταλλα ὑποκίτρινα, πτυχώδη συγκείμενα ἐξ 28 μερῶν χλωρίου καὶ 72 ὕδατος. ἐκ τούτων κατασκευάζεται εὐκόλως, χλώριον ὑγρὸν ὡς ἑξῆς· συναθροίσαντες τὰ κρύσταλλα ταῦτα καὶ ξηράναντες αὐτὰ διὰ διηθητικοῦ χάρτου τὰ εἰσάγομεν εἰς σωλῆνα κυρτὸν, εἶτα βιθύζομεν τὸν βραχιόνα αὐτοῦ τὸν περιέχοντα τὰ κρύσταλλα ἐντὸς ὕδατος ἔχοντος θερμοκρασίαν 35 ὑπὲρ τὸ μηδενικὸν μετὰ δὲ τὴν κατάδυσιν τοῦ σωλῆνος τὸ μὲν χλώριον οὐ μόνον τήκεται ἀλλὰ καὶ εἰς ἀτμὸν μεταποιεῖται, ὁ δὲ ἀτμὸς συμπυκνούμενος συμπιλοῦται ἐν ὑγρᾷ καταστάσει εἰς τὸν δεύτερον βραχίονα. Τὸ χλώριον εἶναι λίαν δραστικὸν, διότι εἰσαγομένον εἰς τὸν πνεύμονα διεγήρει βῆχα καὶ δύναται μάλιστα νὰ ἐπιφέρῃ βίαιον ἐρεθισμὸν εἰς τοὺς βρόγχους μεθ' αἱματοπτυσίας.

§ 223. Χημικαὶ ἰδιότητες.— Πρὸς τὸ ὑδρογόνον μάλιστα τὸ χλώριον ἔχει τὴν μεγίστην συγγένειαν· ὅθεν ἐὰν ἑνώσαντες ἴσους ὄγκους τῶν δύο ἀερίων ἐντὸς λαγήνου ἐκθέσωμεν τὸ μίγμα τοῦτο εἰς τὴν ἄμεσον ἐνέργειαν τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων ἀκούομεν ἀκαριαίως βιαίαν ἐκπυρσοκρότησιν μεθ' ἣν παράγεται ὑδροχλωρικὸν ὀξύ. Ἡ φλὸξ καὶ ὁ ἠλεκτρικὸς σπινθὴρ ἐπίσης συνδυάζουσι τὰ δύο ταῦτα ἀέρια, τὸ μὲν ἀμυδρὸν φῶς βραδέως καὶ ἄνευ ἐκπυρσοκροτήσεως συνδυάζει αὐτά. Ἐν δὲ τῷ σκότει τὸ μίγμα τῶν δύο ἀερίων μένει ἀμετάβλητον. Ἔτι δὲ ἡ συγγένεια τοῦ χλωρίου πρὸς τὸ ὑδρογόνον εἶναι τοσοῦτον ἰσχυρά, ὥστε ἀποσυνθέτει σχεδὸν πάσας τὰς ὀρυκτὰς ἢ φυτικὰς οὐσίας, ἐν αἷς περιέχεται ὑδρογόνον, τὸ χλώριον π. χ. ἀποσυνθέτει τὸ ὕδωρ ἀφαιροῦν ἐξ αὐτοῦ τὸ ὑδρογόνον καὶ ἀφίνων ἐλεύθερον τὸ ὀξυγόνον. Ἐὰν ἐκτεθῇ εἰς τὰς ἡλιακὰς ἀκτῖνας διάλυσις χλωρίου τὸ ὕδωρ ἀποσυντίθεται καὶ ἀποτελεῖται ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ καὶ ὑποχλωρῶδες ὀξύ. Αἱ κεχρωματισμέναι φυτικαὶ οὐσίαι εἰσὶ σύνθετοι ἐξ ὀξυγόνου, ὑδρογόνου, ἄνθρακος, ἐνίοτε δὲ καὶ ἀζώτου. Τὸ δὲ χλώριον ἑνούμενον μετὰ τῶν οὐσιῶν τούτων καταστρέφει αὐτὰς ὁλοτελῶς καὶ ἐνίοτε μὲν ἀφαιρεῖ ἐξ αὐτῶν τὸ ὑδρογόνον καὶ ἀποτελεῖ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ· ἄλλοτε δὲ ἀποσυνθέτει τὸ ἐν αὐταῖς ὕδωρ. Τὸ δὲ ὀξυγόνον μένον ἐλεύθερον καὶ φερόμενον πρὸς τὰς χρωματιστικὰς οὐσίας καταστρέφει αὐτῶν τὴν χρωματιστικὴν δύναμιν.

§ 224. Φυσικὴ κατάστασις τοῦ χλωρίου.— Τὸ χλώριον δὲν ὑπάρχει ἐν τῇ φύσει ἐλεύθερον, ἀλλ' ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ἐν συνδυασμῷ μετὰ πολλῶν μετάλλων, ἰδίως δὲ μετὰ τοῦ σοδίου, τοῦ τιτανίου, τοῦ μαγκανησίου, τοῦ ἀργύρου, τοῦ σιδήρου καὶ τοῦ χαλκοῦ. Ἐν ἀφθονίᾳ δὲ ἀπαντᾶται τὸ χλώριον εἰς τὸ χλωροῦχον σόδιον, ὅπερ ὁ ὄχλος καλεῖ μαγειρικὸν ἅλας· τὸ ἅλας τοῦτο εἶναι λίαν διακεχυμένον εἰς τὴν φύσιν· ἐπειδὴ ἀπαντᾶται εἰς τὰ ὕδατα τῆς θαλάσσης, τῶν λιμνῶν, τῶν ποταμῶν, ἔτι δὲ

καὶ ὀρυκτόν. Τέλος δὲ καὶ εἰς τὸ μέσον τοῦ κορμοῦ πολλῶν φυτῶν κτλ.

§ 225. Κατασκευὴ αὐτοῦ.— Τὸ χλώριον κατασκευάζεται διὰ δύο τρόπων α΄.) διὰ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ ὑδροχλωρικοῦ ὀξέος διὰ τοῦ διττοξειδίου τοῦ μαγκανησίου· β΄.) διὰ τῆς ἀποσυνθέσεως τοῦ χλωρούχου σοδίου διὰ τοῦ διττοξειδίου τοῦ μαγκανησίου ἢ διὰ τοῦ κοινοῦ θειικοῦ ὀξέος.

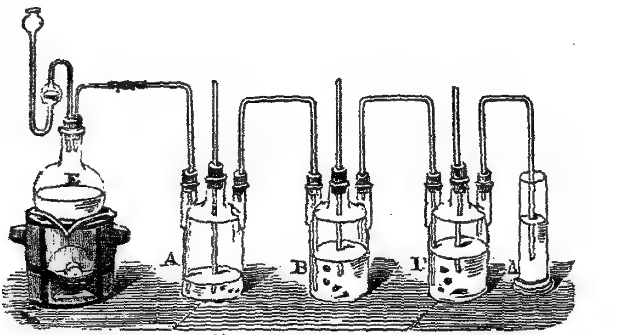
Α΄. Τρόπος. Ἐμβάλλομεν ἐντὸς ὑελίνης λαγήνου τεθειμένης ἐφ᾽ ἑστίας διττοξείδιον τοῦ μαγκανησίου καὶ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ. Τὸ ἀέριον ἐν πρώτοις διέρχεται διὰ λαγήνου τριστόμου περιεχούσης ὕδωρ εἰς κάθαρσιν αὐτοῦ· ἔπειτα φέρεται εἰς δευτέραν λάγηνον τὴν περιέχουσαν ὕδωρ, ἔνθα διαλύεται· δυνάμεθα δὲ νὰ μεταχειρισθῶμεν τὴν τρίτην λάγηνον ἄνευ ὕδατος καὶ τότε τὸ χλώριον βαρύτερον ὄν, ἐκτοπίζον τὸν ἀτμοσφαιρικὸν ἀέρα πληροῖ τὴν λάγηνον μέχρι τοῦ στομίου.

§ 226. Θεωρία.— Ἡ χημικὴ ἐνέργεια γίνεται μετὰ δύο ἰσοδυνάμων ὑδροχλωρικοῦ ὀξέως καὶ ἑνὸς διττοξειδίου τοῦ μαγκανησίου· τὰ δύο ἰσοδύναμα τοῦ ὑδρογόνου τοῦ εἰς τὸ ὀξὺ περιεχομένου φερόμενα πρὸς τὰ δύο ἰσοδύναμα τοῦ ὀξυγόνου, τοῦ ἐν τῷ ὀξειδίῳ, ἀποτελοῦσι τὸ ὕδωρ. Καὶ ἓν μὲν ἰσοδύναμον τοῦ χλωρίου ἐξάγεται, τὸ δὲ ἕτερον συνδυαζόμενον μετὰ τοῦ μαγκανησίου παράγει τὸ χλωροῦχον μαγκανήσιον, ὅπερ μένει εἰς τὴν λάγηνον $ΜΑΓΟ^2 + 2ΥΧ = Χ + 2ΥΟ + ΜΑΓΧ$.

Β΄. Τρόπος. Τοῦ ἐργαλείου μένοντος τοῦ αὐτοῦ ἀντικαθιστῶμεν μόνον τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξὺ καὶ τὸ διττοξείδιον τοῦ μαγκανησίου διὰ μίγμαματος τεσσάρων μερῶν μαγειρικοῦ ἅλατος, δύο θειικοῦ ὀξέος καὶ ἑνὸς διττοξειδίου τοῦ μαγκανησίου· ὁ τρόπος οὗτος εἶναι προτιμότερος τοῦ προηγουμένου, διότι ἡ ἐξαγωγὴ τοῦ ἀερίου γίνεται τακτικωτέρα καὶ ἀφθονωτέρα.

Ἐὰν δὲ πρόκειται νὰ κατασκευάσωμεν διάλυσιν

τοῦ χλωρίου ἐν τῷ ὕδατι μεταχειριζόμεθα τὸ ὑπὸ τοῦ Βολφίου ἐπινοηθὲν σκεῦος, ὡς ἑξῆς· Τὸ χλώριον κατασκευασθὲν, εἴτε κατὰ τὸν πρῶτον, εἴτε κατὰ τὸν δεύτερον τρόπον μεταβιβάζεται ἐν πρώτοις εἰς λάγηνον περιέχουσαν μικρὰν ποσότητα ὕδατος μετὰ δὲ ταῦτα διέρχεται ἀλληλοδιαδόχως σειρὰν λαγήνων περιεχουσῶν μικρὰν ποσότητα ὕδατος ἔνθα διαλύεται τὸ ἀέριον. Τέλος τὸ σκεῦος ὁλόκληρον τελευτᾷ εἰς δοκιμαστῆρα πλήρη τιτάνου καὶ ποτάσσης διαλελυμένης εἰς ἀποῤῥόφησιν τοῦ περιττοῦ χλωρίου (Σχ. 84).



Σχῆμα 84.—

§ 227. Χρῆσις αὐτοῦ. Τὸ χλώριον χρησιμεύει τὰ μέγιστα εἰς τὸν κοινωνικὸν βίον δι' αὐτοῦ λευκαίνονται τὰ ἐξ ἐρίου ὑφάσματα, τὰ λινᾶ καὶ τὰ βαμβακερά, ὁ χάρτης, καὶ ἐνγένει καταςρέφονται ὑπ' αὐτοῦ ἅπασαι αἱ ὀργανικαὶ οὐσίαι, ὅθεν οὕτως ἐκπλύνεται μελάνη καθαρίζονται τὰ μέρη ἔνθα ἀναπτύσσονται σεσηπότα μιάσματα, δι' αὐτοῦ τέλος ἐπανέρχονται εἰς τὴν ζωὴν οἱ παθόντες ἀσφυξίαν ὑπὸ τοῦ ὑδροθειικοῦ ὀξέος.

ΒΙΒΛΙΟΝ ΤΡΙΤΟΝ.

ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΙΣ ΤΙΝΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΕΚ ΤΗΣ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟΝ Η'.

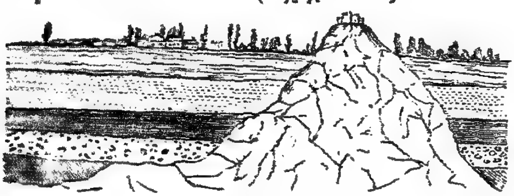
Γενικὴ σύστασις τῶν στερεῶν μερῶν τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς.

§ 228. Ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς παριστᾷ πολυάριθμα καὶ πολυειδῆ ὀρυκτὰ, τὸ δὲ ἄθροισμα αὐτῶν ἀποτελεῖ τὸν ἐπίπαγον, ἤτοι τὸν φλοιὸν τῆς γῆς.

Πάντα ταῦτα τὰ ὀρυκτὰ, τὰ καλούμενα ὄχθοι διαφέρουσι πρὸς ἄλληλα κατά τε τὴν χημικὴν φύσιν καὶ τὴν σύστασιν τῶν μορίων· διότι τὰ μὲν, οἷον ὁ γρανίτης, οἱ ἀμμῖται, οἱ τιτανώδεις λίθοι εἰσὶ τραχέα καὶ στερεὰ, τὰ δὲ, οἷον ἡ ἄργιλλος, ἡ ἄμμος κτλ. ἁπαλὰ καὶ ἄνευ συνοχῆς. Ἡ δὲ λέξις ὄχθος, ἥτις κατὰ τὴν κοινὴν γλῶσσαν διεγείρει τὴν ἰδέαν στερεοῦ τινος καὶ τραχέος, ἐν τῇ γεωλογίᾳ σημαίνει πᾶν εἶδος ὀρυκτῆς ὕλης, ἀποτελούσης ὅλον τι, εἴτε τραχὺ, εἴτε ἁπαλὸν, εἴτε κονιοειδές. Ἡ ἰδιαιτέρα σπουδὴ ἑκάστης οὐσίας ὀρυκτῆς συντεθειμένης ἐν τοῖς ὄχθοις, θεωρουμένοις ὡς πρὸς τὴν ἀρχικὴν καταγωγὴν, τὴν ἀμοιβαίαν σχέσιν καὶ τὴν μετοχὴν αὐτῶν εἰς τὴν σύστασιν ὅλης τῆς σφαίρας, ἀνήκει εἰς τὴν γεωλογίαν.

Διάταξις τῶν ὄχθων.—Στιβάδωσις

§ 229. Ὅλοι οἱ διάφοροι ὄχθοι οἱ ἀποτελοῦντες τὸ μέρος τοῦ γηΐνου φλοιοῦ μέχρις οὗ εἰσέδυσαν δὲν ἐμφαίνουσι τὴν αὐτὴν διάταξιν· διότι οἱ μὲν εἶναι ὄγκοι ἄτακτοι, δι' ὧν διέρχονται διαφυαὶ καθ' ὅλας τὰς φορὰς καὶ συγκείμενοι ἐξ ὀρυκτῶν συμπεφορημένων ἄνευ οὐδεμιᾶς ἐξωτερικῆς συμμετρίας, ἄλλοι δὲ ἐξ ἐναντίας εἰσὶ διατεταγμένοι κανονικῶς ἐν εἴδει στιβάδων ὑπερτεθειμένων καὶ παραλλήλων, διαχωριζομένων δὲ διὰ διαφυῶν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον ὁριζοντίων, ἢ σπανιώτερον πλαγίων· ἡ δὲ διάταξις αὕτη τῶν ὄχθων εἰς παραλλήλους στιβάδας ὠνομάσθη Στιβάδωσις. (Σχῆμα 85).



Σχῆμα 85.—

Τομὴ ἐδάφους δεικνύουσα τὴν διάταξιν τῶν πυρογενῶν ὄχθων κατ' ὄγκους ἀκανονίστους καὶ τὴν τῶν κανονικῶς ἐστιβαδωμένων ἀποθεματικῶν.

Πλάσις κρυσταλλωτὴ ἢ στιβαδωτὴ τῶν ὄχθων.

Τρόπος τῆς ὑποστάσεως αὐτῶν.

§ 230. Οἱ ἀστιβάδωτοι ὄχθοι, δηλαδὴ ἐκεῖνοι, οἵτινες εἰσὶ διατεταγμένοι κατ' ὄγκους ἀτάκτους, σύγκεινται πάντες ἐκ κρυσταλλωμένων ὀρυκτῶν, συχνότερον δὲ ἐκ πυριτίου, καὶ ἐμφαίνουσιν οὐσίας ὀρυκτάς τε καὶ ἑτερογενεῖς, αἵτινες ὑποστᾶσαι τὴν ἔμπυρον τῆξιν ἀπεψυχράνθησαν βραδέως· ἔχουσι δὲ μεγίστην σχέσιν κατὰ τὴν διά-

ταξιν, τὴν κατασκευὴν καὶ τὴν διάθεσιν πρὸς τοὺς τετηγμένους ὄγκους, οὓς ἐκπέμπουσι τὰ πυρίπνοα. Διὰ ταῦτα καλοῦνται ὄχθοι πυρογενεῖς, ἢ πλουτώνειοι· ὁ δὲ τοῦτο λέγων ὑποσημαίνει ὅτι παραδέχεται σιωπηλῶς, ὅτι ἄλλοτε τακέντες διὰ τοῦ πυρὸς ἔλαβον ψυχραινόμενοι τὸ παρὸν αὐτῶν ἐξωτερικὸν σχῆμα.

Οἱ στιβαδωτοὶ ὄχθοι ἀπ' ἐναντίας προκύπτουσι βεβαίως ἐκ τῶν ὑποςάσεων, ἤτοι ὑποσταθμίων ὑφιζημάτων τῶν σχηματιζομένων κατὰ μικρὸν εἰς τὸν πυθμένα τῆς θαλάσσης, τῶν λιμνῶν ἢ τῶν ποταμῶν· ὅθεν διὰ τοῦτο ἐξετάθησαν καθ' ὁριζοντίους στιβάδας. Ἐμφαίνουσι δὲ μεγίστην σχέσιν πρὸς τὰς ὑποστάσεις, ἅς τινας βλέπομεν ἔτι καὶ νῦν συσσωρευομένας εἰς τὸν πυθμένα τῶν ποταμῶν ἢ ἐπὶ τῶν παραλίων. Οἱ δὲ ὄχθοι οὗτοι συνίστανται κυρίως ἐκ τροχμάλων (χαλίκων ἐστρογγυλευμένων διὰ τῆς τριβῆς τῶν κυμάτων) ἐξ ἄμμου, ἰλύος καὶ τιτάνων, ὧν τὰ μόρια παραφερόμενα ὑπὸ τῶν ὑδάτων ἀπετέθησαν ἕνεκα τῆς βαρύτητος καὶ τῆς ἠρεμίας εἰς τὰς δεξαμενάς των καὶ συνεφορήθησαν εἰς παμμεγέθεις ὄγκους συμπαγεῖς· ὅθεν οἱ γεωλόγοι καλοῦσι τοὺς τοιούτους βράχους ὄχθους ὑποσταθμίους ἢ ποσειδωνείους.

Οἱ ποσειδώνειοι ὄχθοι ἀπαντῶνται συνήθως εἰς τὰς πεδιάδας καὶ ἐπὶ τῶν κλίσεων τῶν ὀρέων, οἱ δὲ πλουτώνειοι εὑρίσκονται ἐν γένει ὑπὸ τὰς ὑποσταθμίους στιβάδας, ἢ εἰς τὸ κέντρον τῶν ὀρέων, τῶν ὁποίων ἀποτελοῦσιν ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τὸν ἐσωτερικὸν ὄγκον. Ἀλλὰ πολλαχοῦ οἱ ποσειδώνειοι ὄχθοι φαίνονται διαῤῥαγέντες, παρεμβληθέντων τῶν πλουτωνείων, οἵτινες ἤγειραν αὐτοὺς ἢ ἐγερθέντες αὐτοὶ ὑπὲρ τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν ἀπετέλεσαν ὄρη, ἄκρας ἢ βράχους κτλ. Κυριώτεροι πλουτώ-

νειοι βράχοι εἰσὶν οἱ κοκκωτοὶ (granites), οἱ πορφυρῖται, οἱ βασανῖται καὶ οἱ ὑφαίστειοι. Κοινότεροι δὲ ποσειδώνειοι ὄχθοι εἰσὶν οἱ τιτανιώδεις, οἱ ἀμμῖται, αἱ ἄμμοι καὶ αἱ ἄργιλλοι.

§ 231. Ἀπολιθώματα.— Καλοῦνται δὲ ἀπολιθώματα τὰ διάφορα λείψανα ὀργανικῶν σωμάτων, ζώων καὶ φυτῶν, τὰ ὁποῖα ἀπαντῶνται εἰς τὰς ὀρυκτὰς στιβάδας τοῦ γηΐνου φλοιοῦ· εἶναι δὲ ταῦτα, ὁτὲ μὲν ἀποτυπώσεις φυτῶν ἢ ζώων ἐκλιπόντων, ὁτὲ δὲ τμήματα ὀργανικῶν ὄντων, (οἷον κογχυλίων, ὀστῶν, στελεχῶν, δένδρων κτλ.) διατηρηθέντα ἀνέπαφα καὶ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον ἀπολιθωθέντα. Καθ' ἃ εἴπομεν περὶ τοῦ τρόπου τοῦ σχηματισμοῦ τῶν διαφόρων ὄχθων εὔκολον εἶναι νὰ προΐδωμεν ὅτι τὰ ἀπολιθώματα δύνανται νὰ εὑρεθῶσι μόνον εἰς τοὺς ποσειδωνείους ὄχθους ἢ εἰς τοὺς ὑποσταθμίας. Ἡ ἀρχέγονος κατάστασις τῶν πλουτωνείων ὄχθων τακέντων διὰ τοῦ πυρὸς καὶ ψυχρανθέντων βραδέως ἀντέκειτο εἰς τὴν ὕπαρξιν ζωικῶν ὄντων· ὅθεν οὐδέποτε εὑρέθησαν ἐν τοιούτοις ὄχθοις ὀργανικὰ σώματα· ἡ δὲ παρουσία ἢ ἡ ἀπουσία ἀπολιθωμάτων ἐντὸς ὄχθου τινὸς δύναται πλὴν παντὸς ἄλλου διακριτικοῦ χαρακτῆρος νὰ καταδείξῃ τὴν ὑδατώδη ἢ πυρώδη καταγωγὴν αὐτοῦ.

Ὁ ἐξετάζων προσεκτικῶς τὴν γενικὴν σύστασιν τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς, ἤτοι τὴν πρὸς ἀλλήλους θέσιν τῶν ὄχθων καὶ τὴν φύσιν τῶν ὀργανικῶν λειψάνων, τῶν ἐν αὐταῖς περιεχομένων, τάχιστα πείθεται ὅτι ἡ ἐπιφάνεια τῆς γῆς οὐδέποτε ὑπῆρξεν ἡ αὐτή· ὅθεν βλέπομεν ὅτι τὸ πλεῖστον τῶν ὀρυκτῶν στιβάδων τῶν ἀποτελουσῶν τὰς νήσους καὶ τὰς παρούσας στερεὰς παρήχθησαν ἐντὸς τῶν θαλασσῶν δι' ὑποστάσεων ἀλλεπαλλήλων ἢ δια-

λειπουσῶν πολλάκις, ὅτι αἱ σειραὶ τῶν ὀρέων τῶν διερχομένων διὰ τῶν ἠπείρων τούτων ἠγέρθησαν κατὰ διαφόρους ἐποχάς· τέλος ὅτι ἡ ζωὴ δὲν ἐφάνη ἀνέκαθεν ἐπὶ τῆς γῆς ἀλλ' εἰς ἐποχήν τινα· ἀρξαμένη δὲ ἀπὸ τῶν ἁπλουστέρων ὀργανικῶν ἀνεπτύχθη βαθμηδὸν καί τοι ὑποστᾶσα πολλὰς διαταράξεις, ἕνεκα τῶν ἀνατροπῶν, αἵτινες πολλάκις μετέβαλον τὸ ἐξωτερικὸν περικάλυμμα τῆς γῆς.

§ 232. Γεωλογικὰ φαινόμενα.—Τὸ πλεῖστον μέρος τῶν γεωλογικῶν φαινομένων τῶν μεταβαλόντων τὸν στερεὸν φλοιόν τῆς ἡμετέρας σφαίρας, εἴτε βιαίως πως, εἴτε ἠρέμα καὶ βραδέως, παρίστανται εἰσέτι καὶ καθ' ἡμᾶς· διότι εἰς διάφορα τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς μέρη παράγονται μεταβολαὶ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον ἐπαισθηταὶ· τὰ δὲ φαινόμενα ταῦτα προκύπτουσιν ἐκ διαφόρων ἐνεργειῶν, μεταξὺ τῶν ὁποίων ἀναφέρομεν τὸν ἀέρα, τὸ ὕδωρ καὶ τὴν κεντρικὴν τῆς σφαίρας θερμότητα. Ὁ μὲν ἀὴρ καὶ τὸ ὕδωρ ἐπενεργοῦντα ἐξωτερικῶς προσβάλλουσι τὸ γήινον περικάλυμμα· ἡ δὲ κεντρικὴ θερμότης ἐξεναντίας ἐνεργοῦσα ἐσωτερικῶς ἐκ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω παράγει τοὺς σεισμοὺς καὶ τὰς ἡφαιστείους ἐκρήξεις περὶ ὧν μετ' οὐ πολὺ θέλομεν ἀναφέρει.

§ 233. Ἐνέργεια τοῦ ἀέρος καὶ τοῦ ὕδατος· χείμαρρoι, ποταμοί.—Ὁ Ἀτμοσφαιρικὸς ἀὴρ καὶ τὸ ὕδωρ, ἅτινα ἐν εἴδει βροχῆς, χιόνος ἢ χαλάζης πίπτουσιν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἐνεργοῦντα ἀδιαλείπτως, εἴτε χημικῶς, εἴτε μηχανικῶς, ἀποσυνθέτουσι καὶ ἀποχωρίζουσι τοὺς ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς βράχους διασχίζοντες αὐτοὺς εἰς ῥήγματα· τὰ δὲ ῥήγματα ταῦτα ἀποσπώμενα ἐκ τῶν πλευρῶν τῶν βουνῶν καὶ

τῶν ὀρέων συσσωρευόμενα εἰς τὰς κοιλάδας ἀποτελοῦσι κατὰ τοὺς πρόποδας τῶν κρημνῶν καὶ τῶν ἀποῤῥωγάδων ὑψώματα κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον μεγάλα, τούτων δὲ ὁ ὄγκος αὐξάνει κατ' ἔτος. Ἐνίοτε μὲν παμμεγέθεις ὄχθοι καταπίπτοντες καὶ κυλινδούμενοι μετὰ μεγίστου κρότου συνεπάγονται πᾶν τὸ προστυχόν· συχνότατα δὲ ἡ φθορὰ αὕτη ἐκτελεῖται βραδέως κατὰ στιβάδας, καὶ ἡ ὕλη τῶν βράχων, μεταβληθεῖσα εἰς κόνιν καὶ μιγνυομένη μετὰ τῶν ὀργανικῶν λειψάνων τῶν φυτῶν καὶ τῶν ζώων συγκροτεῖ τὴν φυτικὴν γῆν ὑφ' ἧς ἡ τῆς σφαίρας ἐπιφάνεια περιβάλλεται σχεδὸν πανταχοῦ.

Πρὸς τούτοις ἡ κίνησις τοῦ ἀέρος παράγει ἐπὶ τῶν κινητῶν γαιῶν ἀποτελέσματα οὐχ' ἧττον ἀξιοσημείωτα· εἰς τὰς ἀμμώδεις πεδιάδας σύννεφα κονιορτοῦ ἐπεγειρόμενα καὶ μεταφερόμενα ὑπὸ καταιγίδων μεταβαίνουσιν ἀπὸ τόπου εἰς τόπον καὶ ἀποτίθενται μακρὰν συσσωρευόμενα ἐν εἴδει σύρτεων ἢ λοφίσκων· τοιουτοτρόπως εἰς τὸ ἔδαφος τῆς ἄνω Αἰγύπτου εἰσβάλλει ἀδιαλείπτως ξηρὰ ἄμμος τῆς λιβυκῆς ἐρήμου. Ἐπὶ δὲ τῆς παραλίας, ὅταν ἡ ἀκτὴ ἦναι ὀλίγον κεκλιμένη καὶ τὸ ἔδαφος ἀμμῶδες, οἱ θαλάσσιοι ἄνεμοι ὠθοῦσιν ἀδιαλείπτως πρὸς τὴν ξηρὰν τὴν ἄμμον, ξηρὰν ἤδη καταλειπομένην ἐκ τῆς ἀμπώτιδος, καὶ ὑψώνουσιν αὐτὴν εἰς λόφους καλουμένους θῖνας. Αὗται δὲ περιβάλλουσαι τὴν παραλίαν ἐκτείνονται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον εἰς τὸ ἐσωτερικὸν τῶν Ἠπείρων· τὸ φαινόμενον τοῦτο κυρίως παρατηρεῖται κατὰ τὰ παράλια τῆς Ὀλλανδίας, τῆς Φλανδρίας καὶ τοῦ κόλπου τῆς Γασκωνίας.

§ **234.** Οἱ χείμαῤῥοι καὶ οἱ ποταμοὶ κατὰ τὴν σφο-

δρότητα τοῦ ῥεύματος καὶ κλίσιν δι' ἧς καταῤῥέουσι τὰ ὕδατα αὐτῶν προξενοῦσι μεταφορᾶς ἢ μεταθέσεις γαιῶν, συχνάκις μεγίστων· ὅθεν ὅταν ἡ ἐπὶ τῆς κορυφῆς τῶν ὀρέων χιὼν διαλύεται διὰ τῶν ἡλιακῶν ἀκτίνων, ἢ ὅταν θύελλά τις ἐπέλθῃ εἰς τὰς ὑψηλὰς ἐκείνας χώρας, ὁρμητικοὶ χείμαῤῥοι καταβαίνοντες πρὸς τὴν πεδιάδα συνεπάγονται χώματα, ἄμμον, χάλικας καὶ λίθους ὀγκώδεις, οὓς ἀπαντῶντες καθ' ὁδὸν ἀποσπῶσιν ἐκ τοῦ ἐδάφους, ἀλλὰ καθ' ὅσον τὰ ὕδατα ταῦτα φθάνουσιν εἰς τὰς χαμηλὰς κοιλάδας, ὅπου ἡ πτῶσίς των βραδύνεται καὶ δύνανται νὰ διαχυθῶσιν εἰς δεξαμενὰς εὐρυτέρας, πίπτουσιν ἐπὶ τῆς γῆς τὰ ὑπὸ τῶν ῥευμάτων παραφερόμενα ῥήγματα· καταλείπουσι δὲ κατὰ πρῶτον τοὺς μεγαλητέρους λίθους, εἶτα τοὺς ἀμμολίθους, τὴν ἄμμον καὶ πορρωτέρω τὰ μικρότερα μόρια τὰ ἀποτελοῦντα τὸν χοῦν Ἐὰν δὲ οἱ χείμαῤῥοι οὗτοι πίπτωσιν εἰς ποταμόν, οὗτος ἀποδέχεται μόνον τὰ ἰλυώδη μόρια, τὰ ὁποῖα μεταφέρει μέχρι τῆς ἐκβολῆς του εἰς τὴν θάλασσαν, ἔνθα ταῦτα ἀποτιθέμενα ἀποτελοῦσι γήπεδα, ἅτινα προεκτείνουσι τὴν παραλίαν. Τὰ δὲ γήπεδα ταῦτα συνήθως λίαν εὔφορα ὄντα παράγουσι κατὰ τὴν ἐκβολὴν τῶν μεγάλων ποταμῶν τὰς μεγάλας ἐκείνας καὶ ἐκτεταμένας γλώσσας τῆς γῆς, ἃς καλοῦσι Δέλτα, ὡς ἐκ τοῦ σχήματος· οἱ δὲ γεωλόγοι καλοῦσι προσέτι ἐπιχώσεις ὅλα τὰ γήπεδα, ἅτινα σχηματίζονται κατ' αὐτὸν τὸν τρόπον διὰ τῆς συσσωρεύσεως τῶν μετακομιζομένων ὑπὸ τῶν ὑδάτων ὑλῶν.

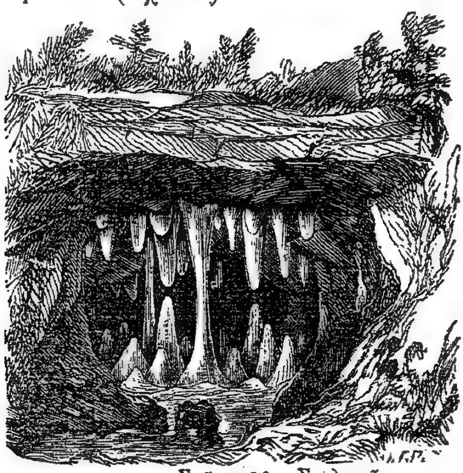
§ 235. Ἀποθέματα ὑποστάθμια καὶ συμπήξεις. Μεταφοραί.—Τὰ ἐξ ὑποστάθμης ἀποθέματα εἰσὶ σωροὶ ὑλῶν, ἃς οἱ χείμαῤῥοι, οἱ ποταμοί, τὰ με-

γάλα τῆς θαλάσσης κύματα ἀποσπῶσιν ὁσημέραι ἐκ τῆς ἐπιφανείας τῶν βράχων, τῶν ἀποτελούντων τὴν κοίτην ἢ τὰς δεξαμενὰς αὐτῶν· ταύτας δὲ μεταφέροντες μακρὰν ἀποθέτουσιν εἰς τοὺς μεγάλους πυθμένας ἢ εἰς ἀβαθῆ μέρη τῶν ὁποίων ὑψοῦσι τὴν ἐπιφάνειαν.

Αἱ ὕλαι αὗται ἀναμιγνυόμεναι μετὰ πλείστων ὀργανικῶν λειψάνων ἐκτείνονται καθ' ὁριζόντια στρώματα καὶ διὰ τοῦ χρόνου καὶ τῆς πιέσεως, καθίστανται ἐπὶ μᾶλλον καὶ μᾶλλον στερεαί. Ἡ θάλασσα π. χ. ῥίπτει εἰς τοὺς λιμένας, εἰς τοὺς ὅρμους καὶ εἰς τὰ μέρη, ἔνθα τὰ ὕδατα εἰσι γαληνιώτερα, ὕλας καὶ ἰζήματα, ἅτινα αὐξάνουσι τὴν πυκνότητα καὶ τὴν ἔκτασιν τῶν παραλίων τοσοῦτον, ὥστε πόλεις ἄλλοτε ᾠκοδομημέναι ἐπὶ τοῦ αἰγιαλοῦ κεῖνται νῦν πολλὰς λεύγας μακράν.

Εἰς δὲ τὴν τοιαύτην μεταβολὴν τῆς γηΐνης ἐπιφανείας δὲν συντελοῦσι μόνα τὰ διάφορα ταῦτα φαινόμενα τῶν ἐκ τῆς μηχανικῆς ἐνεργείας τῶν ὑδάτων προερχομένων μεταφορῶν. Τὸ ὕδωρ δύναται προσέτι νὰ ἐπενεργήσῃ διαλύον μεταλλικάς τινας ὕλας, δι' ὧν διηθεῖται καὶ ἃς καταλείπει πορρωτέρω ἐν εἴδει διαφόρων συμπήξεων· ὕδατα τινὰ λέγει ὁ Κυβιὲ διαλύσαντα τιτανώδεις τινὰς οὐσίας δι' ἀφθόνου ἀνθρακικοῦ ὀξέος, ἐξ οὗ ταῦτα ἠμοίρουν ἀφίνουσιν αὐτὰς νὰ κρυσαλλωθῶσιν, ἀφ' οὗ τὸ ὀξὺ τοῦτο ἐξατμισθῇ· ὅθεν ἀποτελοῦνται σταλακτῖται καὶ ἄλλαι τινὲς συμπήξεις. Οἱ περιεργότεροι σαλακτῖται ἀπαντῶνται ἐν σπηλαίοις ἐν οἷς ἀναφέρεται καὶ τὸ ἐν Ἑλλάδι ἄντρον τῆς Ὠλεάρου (Ἀντιπάρου), οὗ απομίμησις εὑρίσκεται ἐν Λονδίνῳ. Ἐκ τῶν σταλακτιτῶν κατασκευάζονται διάφορα σκεύη ὁμοιότατα τῷ ἀλαβάστρῳ·

Ὑπάρχουσι δὲ ἀτάκτως κρυσταλλωμένα στρώματα ἐντὸς γλυκέος ὕδατος ἀρκετὰ δὲ ἐκτεταμένα, ὥστε νὰ παραβληθῶσι πρὸς ἐκεῖνα, ἅτινα ἐναπέλιπεν ἡ ἀρχαία θάλασσα. Γνωστὰ δὲ τὰ ἐκ τιτανωδῶν λίθων περίφημα παρὰ τὴν Ῥώμην λατομεῖα τοῦ Τιβυρτίνυ καὶ οἱ βράχοι τοῦ λίθυ, ὅστις αὐξάνει εἰς τὸν Τίβεριν, καὶ τοῦ ὁποίυ μεταβάλλεται ὁ σημέραι τὸ σχῆμα. Φαίνονται δὲ ἐν ταῖς θαλάσσαις τῶν μεσημβρινῶν χωρῶν ὕφαλοι πολυποδεώνων κοραλλιογόνων, τῶν ὁποίων τὰ λιθώδη ςελέχη συμπλεκόμενα ὑψοῦνται ὀλίγον κατ᾽ ὀλίγον ἐκ τοῦ πυθμένος τῶν ὑδάτων, παράγουσιν ὁτὲ μὲν νέους βράχους καὶ σκοπέλους ἐπικινδύνους τοῖς ναυτιλλομένοις, ὁτὲ δὲ νήσους ἐκτεταμένας, τῶν ὁποίων ἡ ἐπιφάνεια καλύπτεται μετ᾽ ὀλίγον ὑπὸ δαψιλοῦς φυτείας (Σχ. 86).



Σχῆμα 86.—Σταλακτῖται.

§ 236. Παγῶνες. — Οἱ παγῶνες εἶναι ἀπειρομεγέθεις σωροὶ πάγου προερχομένου ἐκ τῆς ἀδιαλείπτου χιόνος τῆς συσσωρευομένης καὶ πεπυκνωμένης ἐπὶ τῶν

ῥάχεων τῶν ὑψηλῶν ὀρέων ἢ εἰς τὰς ἀνωτέρας κοιλάδας. Οἱ δὲ παγετώδεις ἐκεῖνοι σωροὶ περιέχουσι πολυάριθμα συντρίμματα βράχων, ἀποσπασθέντων ἐκ τῶν πέριξ κορυφῶν, εἴτε δι' ἀτμοσφαιρικῆς τινος ἐνεργείας, εἴτε διὰ τῶν χιονοπιλημάτων, ἅτινα καταπίπτουσιν ἀδιαλείπτως ἐκ τῶν ὑψηλῶν ἐκείνων χωρῶν, οἱ δὲ παγῶνες ἐκεῖνοι κείμενοι ἐπὶ κατωφερῶν ἐπιφανειῶν δὲν διαμένουσιν ἀκίνητοι, ἀλλὰ κατὰ μικρὸν ὀλισθαίνουσι πρὸς τὰς ὑποκειμένας κοιλάδας συμπεριφέροντες ὄγκους λίθων, οὓς περιέχουσι· καθ' ὅσον δὲ οἱ κατώτεροι πάγοι ἀναλύονται διὰ τῆς κατωτέρας θερμοκρασίας, τὰ ὑπ' αὐτῶν μετενεχθέντα βραχώδη συντρίμματα συσσωρεύονται καὶ ἐκτείνονται ἐν εἴδει παρατεταμένων ὀρέων, ἅτινα περιβάλλουσι τὸν παγῶνα καὶ ἅτινα καλοῦνται λιθάδες· ὅθεν καὶ ἐν στερεᾷ μορφῇ τὸ ὕδωρ δύναται νὰ συντελέσῃ πρὸς τὰ φαινόμενα ταῦτα τῶν μεταφορῶν, ἅτινα καὶ ἐπὶ τῶν ἡμερῶν μας μεταβάλλουσι τὸ γήινον περικάλυμμα.

§ 237. Κεντρικὴ θερμότης. — Αἱ μεταβολαὶ τῆς ἀτμοσφαιρικῆς θερμοκρασίας αἱ προερχόμεναι ἐκ τῆς διαφορᾶς τῶν ὡρῶν καὶ τῶν κλιμάτων δὲν εἶναι ἐπαισθηταὶ κατὰ μικρὸν βάθος ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς. Διὰ παρατηρήσεων δὲ ἀποδεικνύεται τῷ ὄντι ὅτι εἰς μικράν τινα ἀπόστασιν, διάφορον ὅμως οὖσαν κατὰ τόπους, ἡ θερμοκρασία τοῦ ἐδάφους μένει σταθερὰ καὶ ἐν γένει ἴση πρὸς τὴν μέσην θερμοκρασίαν τῆς τοποθεσίας· ὅθεν ἐν Παρισίοις ἡ ἐπιρροὴ τῶν ὡρῶν τοῦ ἐνιαυτοῦ οὐδόλως εἶναι ἐπαισθητὴ εἰς βάθος περίπου 25 μέτρων· διότι εἰς τὴν ἀπόστασιν ταύτην ἀπὸ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους ἡ θερμοκρασία μένει ἡ αὐτὴ καὶ ἐν χειμῶνι καὶ ἐν θέρει, τὸ δὲ θερμόμετρον δεικνύει ἕνδεκα

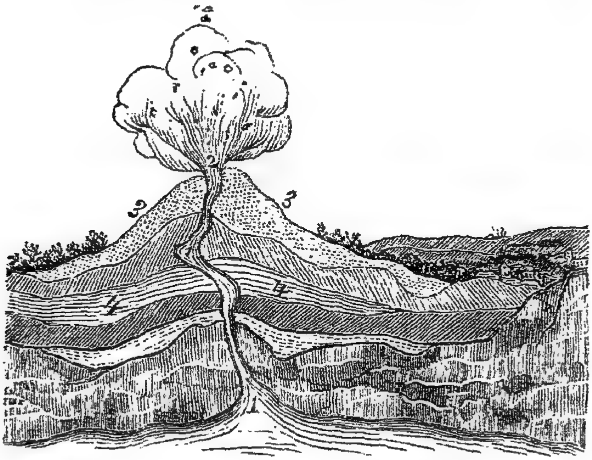
περίπου βαθμοὺς τοῦ ἑκατονταβαθμίου. Ἀλλ' ἀπὸ τοῦ σημείῳ τούτου, ἐὰν σκάψωμεν περαιτέρω εἰς τὰ ἐνδότερα τῆς γῆς, ἡ θερμοκρασία αὐξάνει βαθμηδὸν, ὅσῳ μᾶλλον καταβαίνομεν· τὸ δὲ ἐξαγόμενον τῶν μέχρι τῆς σήμερον γενομένων παρατηρήσεων δεικνύει αὔξησιν ἑνὸς βαθμοῦ ἀνὰ τριάκοντα τρία μέτρα βάθους· ἕπεται λοιπὸν ὅτι εἰς ἀπόστασιν τριῶν χιλιομέτρων ὑπὸ τὸ σημεῖον τῆς σταθερᾶς θερμοκρασίας, ἡ θερμότης τοῦ ἐδάφους εἶναι 100 βαθμῶν, καὶ ὅτι ἂν ὁ νόμος ἐξακολουθῇ τακτικῶς, θέλομεν εὑρεῖ εἰς βάθος 100 χιλιομέτρων ὑπὲρ τὰς τρεῖς χιλιάδας βαθμῶν θερμότητα, ἤτοι ἱκανὴν νὰ διαλύσῃ πάντα τὰ σώματα, ὅσα γνωρίζομεν· εἶναι λοιπὸν πιθανὸν ὅτι ὁ κεντρικὸς ὄγκος τῆς σφαίρας διατελεῖ εἰσέτι εἰς κατάστασιν πυρώδους τήξεως, περιβεβλημένος ὑπὸ τοῦ στερεοῦ φλοιοῦ εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ὁποίου ζῶμεν· τὸ δὲ πάχος αὐτοῦ δὲν δύναται ὡς ἔγγιστα νὰ ὑπερβῇ τὰ 40 ἢ 50 χιλιόμετρα. Ἡ πιθανότης αὕτη τῆς ἐμπύρου τήξεως τοῦ κεντρικοῦ ὄγκου τῆς σφαίρας μεταβάλλεται εἰς βεβαιότητα, ἂν παρατηρήσωμεν τὰς ἀνατροπὰς, ὅσας ποτὲ ἔπαθε τὸ γήινον περικάλυμμα κατὰ τοὺς παρελθόντας χρόνους καὶ ὅσας πάσχει εἰσέτι ἐπὶ τῶν ἡμερῶν μας διὰ τῶν σεισμῶν, λέγω, καὶ τῶν ἡφαιστείων ἐκρήξεων. Ἂν θεωρήσωμεν πρὸς τούτοις ὅτι ἡ γῆ εἶναι πεπιεσμένη περὶ τοὺς πόλους καὶ ἐξογκωμένη περὶ τὸν ἰσημερινὸν ἀναγκαζόμεθα νὰ παραδεχθῶμεν ὅτι ὁλόκληρος ὁ ὄγκος αὐτῆς ἐξ ἀρχῆς ἦτο ῥοώδης ἢ τοὐλάχιστον ζυμώδης· διὸ τὰ ὑλικὰ αὐτῆς μόρια ἠδυνήθησαν νὰ ὀλισθήσωσι τὸ ἓν ἐπὶ τοῦ ἄλλου καὶ νὰ ὑποχωρήσωσιν οὕτως εἰς τὴν κεντρόφυγα δύναμιν τὴν ἐκ τῆς ἡμερησίας κινήσεως προερχομένην· διότι ἡ πεῖρα καὶ

ὁ ὑπολογισμὸς δεικνύουσιν ὅτι ῥευστός τις ὄγκος ἐλευθέρως ἀπηρτημένος εἰς τὸ κενὸν καὶ περιστρεφόμενος περὶ ἑαυτὸν ἤθελε λάβει τὸ σχῆμα τῆς γηΐνης σφαίρας, δηλαδὴ τὸ σφαιροειδὲς τὸ πεπιεσμένον πρὸς τοὺς πόλους καὶ ἐξογκωμένον περὶ τὸν ἰσημερινόν. Ὅθεν τὸ σφαιροειδὲς σχῆμα τῆς σφαίρας, ἡ βαθμηδὸν αὔξησις τῆς θερμοκρασίας, καθόσον εἰσδύει τις εἰς τὸ βάθος τοῦ ἐδάφους, αἱ ἀρχαῖαι καὶ αἱ γιγαντιαῖαι ἀνατροπαὶ τῆς γῆς, γενόμεναι ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τοῦ ἐδάφους, ὧν ἴχνη ἄχρι τοῦδε ἐπιφαίνονται, οἱ σεισμοὶ καὶ αἱ ἡφαίστειαι ἐκρήξεις, ἅτινα διαταράττουσιν εἰσέτι τὴν ἐπιφάνειαν, εἶναι ἀναμφισβήτητοι ἐνδείξεις ὅτι ἡ γηΐνη σφαῖρα ὑπῆρξεν ἄλλοτε ἔμπυρος, καὶ ὅτι ἡ ἐπιφάνεια αὐτῆς ἀποβάλλουσα διὰ τῆς ἐν τῷ κενῷ ἀκτινοβολίας τῆς ἀρχικῆς αὐτῆς θερμότητος καὶ στερεουμένη κατ' ὀλίγον ἀπετέλεσε τὸν λεπτὸν φλοιὸν ἐφ' οὗ κατοικοῦμεν καὶ ὅστις περιβάλλει ἔτι πύρινόν τινα οὕτως εἰπεῖν ὠκεανόν.

Ἡφαίστεια. Φαινόμενα· φυσικὴ καὶ μηχανικὴ αὐτῶν ἐνέργεια.

§ 238. Τὰ ἡφαίστεια εἰσὶν ἑστίαι τινὲς ἢ ὑπόγειοι ἀγωγοὶ φέροντες εἰς συγκοινωνίαν πρόσκαιρον ἢ μόνιμον τὸ ἐσωτερικὸν πρὸς τὸ ἐξωτερικὸν τῆς γῆς. Τὰ δὲ πλεῖστα τῶν ἡφαιστείων ἀποτελοῦσιν ὄρη κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον ὑψηλὰ ἐπὶ τῆς κορυφῆς διωρυγμένα διά τινος στρογγύλου κοιλώματος, ὅπερ καλεῖται κρατήρ. Γινώσκονται δὲ μέχρι σήμερον ὑπὲρ τὰ 200 ἡφαίστεια, πάντα σχεδὸν κείμενα εἰς νήσους ἢ εἰς τὰς ἐσχατιὰς τῶν Ἠπείρων (Σχ. 87).

Αἰτία δὲ τοῦ φαινομένου τούτου εἶναι ἡ ἀσθενὴς ἀντίστασις, ἣν ἀντιτάττουσι κατὰ τῆς ἐσωτερικῆς ὤσεως αἱ



Σχῆμα 87.—Ἡφαίστειον.

κατωφέρειαι τῶν Ἠπείρων ταπεινουμένων καὶ βιθυζομένων εἰς τὰς θαλάσσας. Κυριώτερα δὲ ἐν Εὐρώπῃ ἡφαίστεια εἰσὶν ἡ Ἔκλα ἐν Ἰσλανδίᾳ, ὁ Βεσούβιος, ἡ Αἴτνη καὶ οἱ Στρόμπολοι ἐν τῇ Ἰταλίᾳ· ἐν Ἀφρικῇ δὲ τὰ Ἡφαίστεια τῶν Καναρίων νήσων καὶ τῆς Βουρβῶνος, ἐν Ἀσίᾳ δὲ τὰ τῆς Καμτσάτκας· ἐν Ἀμερικῇ δὲ τὰ τοῦ Μεξικοῦ καὶ τῶν Κορδελλιερῶν. Ὑπάρχουσι προσέτι καὶ ἡφαίστεια ὑποβρύχια, ὧν ὁ ἀριθμὸς εἶναι κατὰ πολλὴν πιθανότητα ἀνώτερος τῶν χερσαίων. Τὰ δὲ ἡφαίστεια φαινόμενα ἐξαρτῶνται πάντοτε ἐκ τῶν σεισμῶν. Ἡ πρώτη περίοδος τοῦ σχηματισμοῦ ἡφαιστείου τινὸς παρίσταται διὰ τῆς ἀνυψώσεως μέρους τινὸς προωρισμένου τοῦ ἐδάφους, ἔνθα τὰ στρώματα ἀνορθοῦνται καὶ καταπίπτουσιν ἑκατέρωθεν τοσοῦτον, ὥστε ἀποτελοῦσιν ὕψω-

μα κωνικοῦ σχήματος. Τάχιον δὲ ἢ βράδιον τούτου διαῤῥηγνυομένου ἡ κορυφὴ σκάπτεται ἐν εἴδει κρατῆρος, ὅθεν ἐκπέμπονται ἐκ διαλειμμάτων ἀέρια, οὐσίαι πυριφλεγεῖς, καὶ ὗλαι διαλελυμέναι προερχόμεναι ἀπὸ τῶν ἐνδοτέρων τῆς γῆς. Αἱ δὲ διαλελυμέναι αὗται ὗλαι διαχεόμεναι ἐπὶ τῶν κατακλίσεων τοῦ βουνοῦ καταῤῥέουσιν ὡς χείμαῤῥοι πυρὸς καὶ ἀποτελοῦσι ψυχραινόμενοι ἀποθέματα, ἅτινα κατὰ μικρὸν αὐξάνουσι τὸ ὕψος καὶ τὴν πυκνότητα τοῦ ὑφαιστείου. Συμβαίνει δὲ, ἐνίοτε ὁ κύριος τοῦ ἡφαιστείου ἀγωγὸς νὰ κλείσῃ κατὰ τὸ ἀνώτερον αὐτοῦ στόμιον καὶ συχνάκις νὰ φανῶσι σχηματιζόμεναι ἐπὶ τῶν πλευρῶν τοῦ ἡφαιστείου ὀπαὶ, αἵτινες συγκοινωνοῦσαι μετὰ τοῦ ἀρχικοῦ ἀγωγοῦ ἀποκαθιστῶσιν ἐκ νέου τὴν κατὰ συμβεβηκὸς διακοπεῖσαν συγκοινωνίαν. Παρετηρήθη ἔτι ὅτι οἱ σεισμοὶ, οἵτινες προηγοῦνται τῶν ἡφαιστείων ἐκρήξεων ἀποβάλλουσιν ἐν γένει τὴν δύναμίν των ἢ παύουσιν ἐντελῶς, γενομένης ἐκρήξεως· ὅθεν τοῦτο ἀποδεικνύει ὅτι τὰ ἡφαίστειά εἰσι φυσικοί τινες πνευστῆρες ἢ πραγματικαὶ ἀσφαλιστικαὶ δικλίδες, ἃς ἡ θεία πρόνοια ἔταξεν ἐπὶ τῆς γῆς, ἵνα παρέχωσιν διέξοδον εἰς τὴν ἔντασιν τῆς ἐσωτερικῆς θερμότητος καὶ κωλύωσιν οὕτω μεγαλητέρας τινὰς ἀνατροπὰς τοῦ ἐδάφους.

Ἡφαίστεια ἀποτελέσματα.

§ 239. Τὰ ὑφαίστεια δὲν εἶναι πάντοτε ἐνεργὰ, ἀλλὰ τὰ πλεῖστα διαμένουσιν εἰς ἀργίαν ἐπίτινα χρόνον κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον μακρὸν, μεθ' ὃν ἀναφαίνεται αἴφνης μία τῶν περιοδικῶν ἐκείνων καταστροφῶν τῶν καλουμένων ἐκρήξεων. Σεισμοὶ δὲ τότε, ὑπόγειοι κρότοι, πεπυκνω-

μένοι ἀτμοὶ ἐξερευγόμενοι ἐκ τοῦ κρατῆρος καὶ ὑψούμενοι ἀποτελοῦσι παμμεγέθη τινὰ στήλην καπνοῦ, καὶ ταῦτα πάντα εἰσὶν οἱ πρόδρομοι τῆς ἐκρήξεως τοῦ ἡφαιστείου. Μετ' οὐ πολὺ ἐκσφενδονίζονται ἐν εἴδει πυροτεχνημάτων πίδακες κονιώδους ὕλης καὶ σκωρίαι πυριφλεγεῖς, αἵτινες πίπτουσι μακρὰν ὡς βροχὴ τέφρας ἢ χάλαζα λίθων. Ἐκ τοῦ βάθους τοῦ ἡφαιστείου ὑψοῦται μετὰ ταῦτα ὕλη πυρώδης καὶ μελιτοειδὴς καλουμένη λάβα, ἥτις πληροῦσα κατ' ἀρχὰς τὸν κρατῆρα, διαχέεται μετὰ ταῦτα ἐν εἴδει χειμάῤῥων καταῤῥεόντων περὶ τὴν πλευρὰν τοῦ ὄρους μέχρι τῆς πεδιάδος. Ἔνθα οἱ χείμαῤῥοι πλατυνόμενοι ἐκτείνονται κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον. Ἡ μὲν ῥοὴ αὕτη τῆς λάβας ἐξακολουθεῖ συνήθως ἐπὶ πολλὰς ἡμέρας, ἡ δὲ ἔκρηξις παύει, ἀφοῦ γένῃ νέα ἐκσφενδόνισις ὕλης κονιώδους καὶ πεπυρωμένων λίθων. Οἱ δὲ ἀτμοί, οἵτινες ἀείποτε προηγοῦνται τῆς ἡφαιστείου ἐκρήξεως ἢ παρέπονται αὐτῇ, σύγκεινται ἐν γένει ἐξ ὑδατωδῶν ἀτμῶν καὶ ἐκ διαφόρων ἀερίων, ὧν κυριώτερά εἰσι τὸ ὑδροχλωρικὸν ὀξύ, τὸ θειῶδες ὀξύ, τὸ ἀνθρακοῦχον ὑδρογόνον ἢ τὸ θειῶδες καὶ τὸ ἀνθρακικὸν ὀξύ.

Τὰ δὲ στερεὰ προϊόντα ἢ τὰ εἰς τῆξιν ὑποκείμενα, ἅτινα ἐκπέμπονται ἐκ τοῦ κρατῆρος, εἶναι ἐν γένει πυριτίαι ἄνυδροι, ἀνήκοντες εἰς τὸ ἄθροισμα τῶν οὐσιῶν τῶν ἐν τῇ ὀρυκτολογίᾳ feldspaths λεγομένων, δηλαδὴ διπλῶν πυριτιῶν τοῦ ἀργιλλίου καὶ τῆς ποτάσσης, τῆς σόδας ἢ τῆς τιτάνου. Ὅταν δὲ ἡ λάβα ψυχρανθεῖσα στερεωθῇ, παρίσταται ἐν εἴδει λίθου, ὁτὲ μὲν σκληροῦ συμπεπυκνωμένου, χρώματος μελανωποῦ, ὁτὲ δὲ ἐλαφροῦ καὶ κατασκευῆς πυρώδους ἢ κυψελώδους· ὅθεν ἡ λάβα διαιρεῖται εἰς συμπαγῆ καὶ πυρώδη. Ἡ μὲν εὐ-

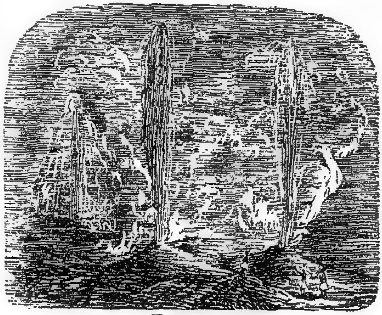
ρίσκεται εἰς τὸ κέντρον καὶ εἰς τὴν βάσιν τῶν πυκνῶν ἐκχυμάτων· ἡ δὲ ἀπαντᾶται εἰς τὴν ἐπιφάνειαν αὐτῶν. Ἀμφότεραι δὲ σύγκεινται ἐκ λαβραδωρίτου, τοῦτ' ἔστι εἴδους feldspath συντεθειμένου ἐκ πυριτίου ἀργιλλίου καὶ τιτάνου.

Εὑρίσκονται πρὸς τούτους περὶ τὰ ἐνεργὰ ἡφαίστεια σωροὶ μᾶλλον ἢ ἧττον μεγάλοι ἐκ λίθων σκωριοειδῶν, ὃς καλοῦσι ποτιολία γῆ· τόφοι κισσηριοειδεῖς καὶ τραχιτικοὶ ἐσχηματισμένοι ἐκ τεμαχίων τραχίτου καὶ κισσήρεως συνδεδεμένων διά τινος γεώδες ἢ ὑελώδους κόλλας. Οἱ δὲ ἡφαίστειοι ὄχθοι καλούμενοι βασανῖται ἀπαντῶνται κυρίως μεταξὺ τῶν λαβῶν τῶν ἐσβεσμένων ἡφαιστείων περὶ τῶν ὁποίων θέλομεν διαλάβει κατωτέρω.

Ἡφαίςεια τινὰ πρὸ πολλȣ̃ ἐν ἠρεμίᾳ διατελȣ̃ντα ἐκπέμπȣσιν ἀδιαλείπτως διὰ τȣ̃ κρατῆρος αὐτῶν ἀτμοὺς θειώδεις, οἵτινες συμπυκνοῦνται καὶ ἀποτίθενται ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῶν ἀρχαίων λαβῶν· καλοῦνται δὲ φυσικὰ θειωῤῥυχεῖα αἱ οὕτως ἐσχηματισμέναι γαῖαι. Τὸ περιφημότερον θειωῤῥουχεῖον (solfotares) εἶναι τῆς Πουτζόλης τῶν Ποτιόλων (εἰς τὸ βασίλειον τῆς Νεαπόλεως).

§ 240. *Θερμαὶ πηγαὶ καὶ ἀρτησιανὰ φρέατα.*— Αἱ πηγαὶ τῶν θερμῶν ὑδάτων, ἃς ἀποντῶμεν πολλαχοῦ, κυρίως δὲ εἰς τὰ ὄρη καὶ εἰς τὰς ἡφαιστείους χώρας προέρχονται ἀπὸ τοῦ βάθους τῆς γῆς, ἔνθα ἔσχον τὴν μεγάλην ἐκείνην θερμοκρασίαν τὴν ἰδιάζουσαν εἰς αὐτὰ τὰ ὕδατα. Ταῦτα δέ περιέχουσι πάντοτε ἐν διαλύσει διαφόρους ὀρυκτὰς ὕλας ὡς ὀξείδιον τοῦ πυριτίου, ἅλατα ἀλκαλικά, ἅλατα τοῦ σιδήρου, προϊόντα θειώδη καὶ τὰ λοιπά. Ὑπάρχουσιν δὲ εἰς τὴν Ἰσλανδίαν πολλαὶ ἀναβρυτικαὶ πηγαὶ ζέοντος ὕδατος αἵτινες καλοῦνται

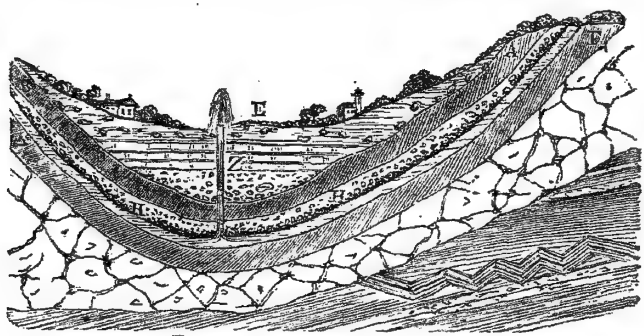
Ἰσλανδιστί γεϋσάριαι (geysers) καὶ ὧν τινες ἀναπηδῶσαι εἰς μεγάλα ὕψη, καταπίπτουσιν ὡς καταῤῥάκται ἐπὶ τοῦ περικειμένου ἐδάφους. (Σχ. 88).


Σχῆμα 88.—
Πηγαὶ ζέοντος ὕδατος ἐν Ἰσλανδίᾳ.

Τὰ ὕδατα αὐτῶν γέμουσιν ὀξειδίου πυριτίου, ὅπερ ἀποτίθεται ἐν εἴδει ὑδρίου περὶ τὸ ὀπαῖον τοῦ βάθρε, ὅθεν ἐξέρχεται τὸ ῥευστὸν καὶ σχηματίζει μικρὰ ὑψώματα αὐξάνοντα καὶ ἐκτεινόμενα. Ἡ ἰατρικὴ καθιστᾷ ὠφελίμες πολλὰς θερμὰς πηγὰς πρὸς θεραπείαν διαφόρων νόσων· ἀλλὰ τὰ ὀνόματα τούτων παραλείπομεν ὡς γνωστὰ ἐκ τῆς γεωγραφίας.

§ 241. Ἀρτησιανὰ φρέατα.—Τὸ ὕδωρ τὸ ὁποῖον ἐξατμίζεται ὁσημέραι ἐκ τῆς ἐπιφανείας τῶν θαλασσῶν, τῶν ποταμῶν, τῶν λιμνῶν κτλ. καὶ τὸ ὁποῖον ὑψωθὲν εἰς τὸν ἀέρα καὶ συναχθὲν εἰς νέφη πίπτει πάλιν ἐπὶ τῆς γῆς, διαιρεῖται εἰς δύο, τὸ μὲν βυθίζεται εἰς τὸ ἔδαφος, τὸ δὲ ῥέον ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ἐπανέρχεται εἰς τὴν θάλασσαν ἀκολουθοῦν τὸν φυσικὸν ῥοῦν, ὃν παρέχει αὐτῷ ἡ γῆ. Τὰ δὲ εἰσχωροῦντα εἰς τὸ ἔδαφος ὕδατα, εἰσδύουσι διὰ τῶν εὐκινήτων καὶ διαβρόχων στρωμάτων τῆς γῆς καὶ φθάνουσι μέχρις οὗ ἀπαντήσωσι στρώματα ἀδιάβροχα, οἷον τὰ τῆς ἀργίλλου, καὶ σχηματίζουσι τότε δεξαμενὰς ὑπογείους μεγάλης ἐκτάσεως, αἵτινες ἀκολουθοῦσιν ὅλους τοὺς ἑλιγμοὺς τοῦ ἐδάφους ἐφ' οὗ ἐκτείνονται. Ἐννοεῖται δὲ τότε ὅτι, ἐὰν διὰ μέσου καθετῆρος συστήσῃ τις συγκοινωνίαν μεταξὺ τοῦ ὕδατος τούτου καὶ σημείου τινὸς τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς

ἧττον ὑψηλοῦ τοῦ διηθητικοῦ ἐδάφους, ἔνθα γεννᾶται ὁ ῥοῦς τοῦ ὕδατος, καὶ τὸ ῥευστὸν θέλει ἀναπηδήσει εἰς τὸ στόμιον τοῦ καθετῆρος μὲ τόσον πλείονα ὁρμὴν, ὅσῳ μεγαλητέρα εἶναι ἡ χωροσταθμικὴ διαφορὰ μεταξὺ τοῦ στομίου τούτου καὶ τοῦ σημείου, ὅθεν ὁρμᾶται ὁ ῥοῦς τῆς δεξαμενῆς. Ἐπὶ τῆς ἀρχῆς ταύτης στηρίζεται ἡ σύστασις τῶν ἀρτησιανῶν φρεάτων, ὀνομασθέντων οὕτως ἐκ τῆς ἀρχαίας ἐπαρχίας τῆς Γαλλίας Artois, ἔνθα τὸ πρῶτον τοιαῦτα φρέατα ἐφευρέθησαν (Σχ 89.)



Σχῆμα 89.—Ἀρτησιανὸν φρέαρ.

Εἰς μέγα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον βάθος ἀπαντᾶται τὸ ὑπόγειον ὕδωρ δι' οὗ συντηρεῖται τὸ ἀρτησιανὸν φρέαρ· ὅθεν τὸ ὕδωρ φθάνει εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τοῦ ἐδάφους μὲ θερμοκρασίαν ἐν γένει ἀρκετὰ ὑψωμένην. Τὸ δὲ φρέαρ τῆς Γρενέλλης (Grenelle) ἐν Παρισίοις ἔχει βάθος 547 μέτρων καὶ παράγει καθ' ἕκαστον λεπτὸν 4,600 λίτρας ὕδατος 28 βαθμῶν θερμότητος· τὸ ἐν Pregny πλησίον τῆς Γενεύης ἔχει 220 μέτρων βάθος· τὸ δὲ τοῦ Μονδὸρφ ἐν Λυξεμβούργῳ 730.

§ 242. Διαδοχὴ διαφόρων ὑποσταθμίων ἀποθεμάτων ἢ γαῖαι κανονικῶς ἐστιβαδωμέναι.

Γινώσκομεν ἤδη πῶς κατεσκευάσθησαν ἐντὸς τῶν ὑδάτων οἱ διάφοροι ἐξ ὑποστάθμης ὄχθοι, ὧν οἱ πλεῖστοι ἀποτελοῦσι τὸ μέγιστον τοῦ γηΐνου φλοιοῦ· εἴδομεν δὲ ὅτι αἱ ὗλαι ἐξ ὧν σύγκεινται διαλυθεῖσαι ἢ ἁπλῶς ἀναμιχθεῖσαι μετὰ τοῦ ῥευστοῦ ὄγκου τῶν θαλασσῶν, τῶν ποταμῶν ἢ τῶν λιμνῶν ἀπετέθησαν κατὰ στιβάδας εἰς τοὺς πυθμένας τῶν δεξαμενῶν αὐτῶν συμβυθίζουσαι λείψανα ἐμψύχων ὄντων, φυτῶν καὶ ζώων, ἅτινα ὑπῆρχον τότε· τὰ δὲ ἀποθέματα ταῦτα παρήχθησαν ἀλληλοδιαδόχως καὶ κατά τινα τάξιν ἐπιθέσεως ἀναλλοίωτον, ὥστε σπουδάζοντες τὴν θέσιν ὅλων τῶν ἤδη τετελεσμένων στιβάδων δυνάμεθα νὰ γνωρίζωμεν τὴν ἐποχὴν αὐτῶν καὶ νὰ ὁρίσωμεν οὕτω τὴν χρονολογικὴν τάξιν τῆς κατασκευῆς αὐτῶν. Ἡ κατασκευὴ ὅμως τῶν ὑποσταθμίων ἀποθεμάτων δὲν ἔγεινε συνεχῶς καὶ διὰ μιᾶς μόνης ἐνεργείας, ἀλλὰ διεκόπη ἐκ τῶν ἀνατροπῶν τῆς γῆς, αἵτινες ἐπανειλημμένως καὶ κατὰ διαφόρους ἐποχὰς μετέβαλον ἐξαίφνης τὴν μορφὴν τῆς σφαίρας· διότι σειραὶ ὀρέων ἐξήρθησαν, νέαι ἤπειροι ὑψώθησαν ἐκ τοῦ βυθοῦ τῶν θαλασσῶν· ἄλλαι δὲ ἐβυθίσθησαν εἰσβαλόντων ὑδάτων, ἅτινα βραδύτερον ἀπεχώρησαν καλύψαντα αὐτὰς διὰ νέων ὑποσταθμίων στιβάδων. Αἱ δὲ ἀνατροπαὶ αὗται οὐ μόνον μετέβαλον τὴν φυσικὴν κατάστασιν τῆς γῆς, ἀλλ' ὅλως ἐτροποποίησαν καὶ τὴν φύσιν τῶν ὀργανικῶν ὄντων, τῶν οἰκησάντων αὐτήν· ὅθεν γενεὰς ὅλως φυτῶν καὶ ζώων καταστραφείσας διεδέχθησαν ἄλλαι τάξεως ἀνωτέρας, αἵτινες ζῶσαι ἐπολλαπλασιάσθησαν κατὰ τοὺς αἰῶνας τῆς ἠρεμίας, οἵτινες ἠκολούθησαν τὰς μεγάλας ἐκείνας τοῦ φυσικοῦ κόσμου καταστροφάς· τὰ ὀργανικὰ λοιπὸν λείψανα, ὅσα ἀπαντῶνται εἰς τὰ ἀρχαιότατα στρώ-

ματα τοῦ φλοιοῦ τῆς γῆς ἀνήκουσιν εἰς εἴδη διάφορα τῶν εἰς τὰ νεώτερα στρώματα ἀπαντωμένων, ἐξ ὧν εἴδη τινὰ διετηρήθηθαν μέχρις ἡμῶν.

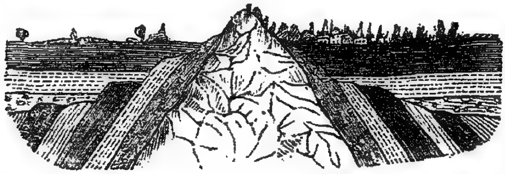
§ 243. Διαφοραὶ στιβαδώσεως.—Τὰ ὑποςάθμια ἀποθέματα ὅσα βραδέως εἰς τὸν πυθμένα τῶν ὑδάτων κατεσκευάσθησαν, ἀπέθησαν, ὡς εἰκὸς, ὁριζόντια κατ' ἀνάγκην· ταύτην λοιπὸν τὴν διεύθυνσιν παρατηροῦμεν εἰς πάντα τὰ στρώματα τῶν πεδινῶν χωρῶν, ἀλλὰ περὶ τὰ ὄρη, τοῦ ὁριζοντίου σχήματος ἐν γένει ἐκλείποντος, φαίνονται τὰ ὑποστάθμια στρώματα ἐπικλίνοντα, κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον, ἕως οὗ φέρονται ἐνίοτε καθέτως, οὐχὶ σπανίως καὶ ἐκεῖθεν φέρονται τῆς καθέτου (Σχ. 90).



Σχῆμα 90.—

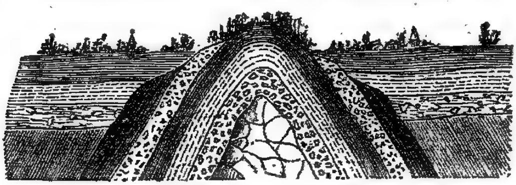
Δι' ἐπισταμένης σπουδῆς τῆς συστάσεως τῆς σφαίρας ἀπεδείχθη ὅτι ἡ κλίσις αὕτη τῶν στρωμάτων, κατ' ἀρχὰς ὄντων ὁριζοντίων, ἐγένετο ἀποτέλεσμα ἐξάρσεως ὄγκου τινὸς πυρογενοῦς κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον μεγάλου προερχομένου ἐκ τοῦ κέντρου τῆς γῆς· συχνότατα δὲ ὁ ὄγκος οὗτος διαῤῥήξας καὶ διελθὼν τοὺς ὑποσταθμίους ὄχθους ἀπετέλεσε τὸν κολοφῶνα σειρᾶς τινος ὀρέων, τῶν ὁποίων αἱ πλευραὶ ἑκατέρωθεν ἔμειναν κεκαλυμμέναι ὑπὸ ςρωμάτων οὕτω πως ἀνορθωθέντων (Σχ. 91). Ἄλλοτε ὁ ὄγκος οὗτος δὲν ἔφθασεν μέχρι τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς· οἱ δὲ στιβαδωτοὶ ὄχθοι ὑποκινηθέντες μόνον ἀνεκυρ-

τώθησαν ὡς δεικνύει τὸ (σχ. 91). Ὅταν δὲ τὰ στρώματα ἐδάφους τινὸς εἰσὶ παράλληλα πρὸς ἄλληλα, οἱαδήποτε καὶ ἂν ἦναι ἡ θέσις αὐτῶν, ὁριζοντία ἢ ἐπικλινής, ἡ στιβάδωσις αὕτη καλεῖται παράλληλος· ἀλλὰ δύναται νὰ



Σχῆμα 91.—

συμβῇ, ὥστε τὰ ἐπικλινῆ στρώματα νὰ καλυφθῶσιν ὑφ' ὁριζοντίων ἢ ἐπικλινῶν στρωμάτων κατ' ἄλλην τινα διεύθυνσιν καὶ τότε ἡ στιβάδωσις καλεῖται διάμικτος· Σχ. 92). Παρατηροῦντες λοιπὸν τὴν στιβάδωσιν ἢ τοὺς



Σχῆμα 92.—

διαφόρους τρόπους τῆς ἐπιθέσεως τῶν στρωμάτων τοῦ ἐδάφους, τὴν φύσιν τῶν ὄχθων τῶν συγκροτούντων αὐτὰ καὶ τὰ ἐμπεριεχόμενα ὀργανικὰ λείψανα, οἱ γεολόγοι κατώρθωσαν, ὡς εἴπομεν ἀνωτέρω νὰ προσδιορίσωσι τὰς σχετικὰς ἐποχὰς τῶν ὄχθων τούτων καὶ νὰ ὁρίσωσι τὴν χρονολογικὴν αὐτῶν κατάταξιν.

§ 244. Γεωλογικὴ διαίρεσις τῶν ἐδαφῶν. Ἔδαφος κατὰ τὴν γεωλογικὴν συνεκδοχὴν καλεῖται τὸ ἄθροισμα ἢ τὸ σύστημα ὄχθων συνεπιτεθειμένων καὶ ἀνηκόντων εἰς τὴν αὐτὴν γεωλογικὴν ἐποχήν, ὧν δηλ. ὁ σχηματισμὸς ἐγένετο κατὰ τὰς περιόδους ἐκείνας τῆς ἠρεμίας, αἵτινες προηγήθησαν τῶν μεγάλων ἐκείνων διαταράξεων εἰς ἃς ἀνταποκρίνονται αἱ διάφοροι ἐξάρσεις τῶν σειρῶν τῶν ὀρέων, ἢ αἵτινες ἠκολούθησαν αὐτάς. Τὰ ἐδάφη διῃρέθησαν κατὰ τὴν τάξιν τῆς προσεπιθέσεως αὐτῶν εἰς ἐδάφη ἀρχέγονα, εἰς ἐδάφη ἀρχαίας ὑποστάθμης ἢ ἐδάφη ἀρχικά, εἰς ἐδάφη μεσαίας ὑποστάθμης ἢ ἐδάφη δευτερογενῆ, εἰς ἐδάφη ἀνωτέρας ὑποστάθμης, ἢ ἐδάφη τριτογενῆ καὶ εἰς ἐδάφη μετατεθειμένα, ἢ κατακλύσμια νεώτερα. Τὰ δὲ ἀρχικά, τὰ δευτερογενῆ καὶ τὰ τριτογενῆ ἐδάφη, ὧν τὸ ἄθροισμα ἀποτελεῖ τὸν κύριον ὄγκον τῶν στιβαδωτῶν ὑποσταθμίων ἐδαφῶν διῃρέθησαν μετὰ ταῦτα εἰς διαφόρους παραβολὰς ἢ συστάδας, διακρινομένας ὡς ἐκ τῆς φύσεως τῶν ὄχθων τῶν συγκροτούντων αὐτὰς καὶ τῶν ἐν αὐταῖς ἀπολιθωμάτων.

Ὑποστάθμια ἐδάφη ἀρχαῖα πρὸ τῶν ἀνθρακοφόρων. Σχιστόλιθοι. Ἀπολιθώματα. Χαρακτηριστικά.

§ 245. Ὑποστάθμια καὶ ἀρχαῖα ἐδάφη τὰ προηγηθέντα τῶν ἀνθρακοφόρων εἰσὶν τὰ κείμενα ἀμέσως ἐπὶ τοῦ ἀρχικοῦ ἐδάφους, ἀποτελοῦσι δὲ τὴν βάσιν τῆς γενικῆς σειρᾶς τῶν στιβαδωτῶν στιβάδων· τὰ δὲ ἐδάφη ταῦτα, ἅπερ οἱ γεωλόγοι ἐκάλουν ἄλλοτε ἐδάφη μεταβατικὰ διῃρέθησαν εἰς τρεῖς συστάδας ἢ συστήματα, δηλ.

τὸ κατώτερον σύστημα ἢ ἔδαφος κάμβριον, τὸ μεσαῖον σύστημα ἢ ἔδαφος σιλούριον, καὶ τὸ ἀνώτερον σύςημα ἢ ἔδαφος δεβώνειον· τὰ δὲ τρία ταῦτα συστήματα διακρίνονται ἀλλήλων οὐ μόνον ἐκ τῆς φύσεως τῶν ὄχθων ἐξ ὧν σύγκεινται, ἀλλὰ καὶ ἐκ τοῦ διαμίκτου τῆς στιβαδώσεως, ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι ὁ σχηματισμὸς ἑκάστου τῶν στρωμάτων τούτων διεκόπη αἰφνιδίως διά τινος μεγάλης συνταράξεως τῆς γῆς.

Χαρακτηριστικὰ ἀπολιθώματα τῶν διαφόρων τούτων ἀποθεμάτων.

§ 246. Ζῶα εἶναι οἱ τριλοβῖται ἐκ τῆς κλάσεως τῶν ὀστρακοδέρμων, τῶν ὁποίων τὸ σῶμα διαιρεῖται εἰς τρεῖς λοβοὺς δι' αὐλάκων ἐπιμήκων, οἱ ἐχινόδερμοι πολύποδες, εἶδος θαλασσίων ἀστέρων (σταυρῶν), οἵτινες ἔζων ἐπὶ τοῦ ἐδάφους ἐῤῥιζωμένοι ἐπὶ μακροῦ καὶ ἐνάρθρου στελέχους, μαλάκια πολυάριθμα, ὀρθόκερα κτλ. διάφορα εἴδη πολυποδίων, ἰχθῦς ἀνήκοντες εἰς οἰκογενείας ἐντελῶς ἐκλιπούσας, ἐκ τῶν φυτῶν δὲ ἀπαντῶνται μόνα κρυπτόγαμα φυτὰ κυψελώδη ἢ κυτταριώδη, οἷον ἡ πτέρις, τὰ φύκη, ἡ ἵππουρις κτλ.

Ἡ γηΐνη σφαῖρα κατὰ τὴν πανάρχαιον ἐποχὴν τῶν πρώτων αὐτῆς ἀποθεματικῶν συστάσεων κατῳκεῖτο μόνον, ὡς γίνεται δῆλον ἐκ θαλασσίων ζώων, ὧν τὰ πλεῖςα ἀνήκουσιν εἰς ζωολογικὰς τάξεις κατωτέρας τῶν νῦν ἐπὶ τῆς ἐπιφανείας τῆς γῆς ζώντων· τὰ φυτὰ δὲ καὶ εὐαριθμότερα ἦσαν καὶ ἁπλούστατα ὠργανισμένα. Τὰ ἀρχαιότερα ςρώματα τὸ γνεΐσιον καὶ τὸ μαρμαρόσχιςον οὐδὲν περιλαμβάνουσιν ἴχνος ὀργανικῶν σωμάτων, εἴτε διότι ἡ ζωὴ

δὲν εἶχε φανῆ ἔτι ἐπὶ τῆς γῆς, εἴτε διότι τὰ ὀργανικὰ λείψανα κατεστράφησαν κατὰ τὰς μεγάλας μεταβολάς, τὰς ὁποίας τὰ διάφορα ταῦτα στρώματα ἔπαθον. Τὰ ἀποθέματα, ἅτινα ἀποτελοῦσι τὰ ἐδάφη τὰ προηγηθέντα τοῦ ἀνθρακοφόρου εἰσὶν ἄφθονα ἐν Βρετανίᾳ, ἐν Νορμανδίᾳ, εἰς τὰ περίχωρα τῆς Ἀγγερίας, εἰς τὰς Ἀρδένας καὶ εἰς τὴν χώραν τῆς Οὐαλλίας (ἐν Ἀγγλίᾳ) εἰς Λαπωνίαν καὶ ἐπὶ τῆς μεσημβρινῆς παραλίας τῆς Φιλανδίας· τὰ δὲ ἀποθέματα ταῦτα περιέχουσι δαψιλῶς μεταλλικὰς φλέβας, εὑρίσκονται δὲ καὶ παμπληθεῖς πυρῖται, χαλκὸς θειοῦχος μόλυβδος ὀξείδιον κασσιτέρου κτλ.

Ἔδαφος ἀνθρακοφόρον· διάταξις αὐτοῦ, καταγωγὴ αὐτοῦ καὶ τὰ ἐν αὐτῷ κυριώτερα ἀπολιθώματα.

§ 247. Ἀμέσως ὑπεράνω τῶν προηγηθέντων στρωμάτων κεῖται τὸ ἀνθρακοφόρον ἔδαφος, διακρινόμενον ἐκ τῶν ἐν αὐτῷ γαιανθράκων, τῶν ὁποίων τὰ ἄπειρα ἀποταμιεύματα ἐκτείνονται μεταξὺ μεγάλων στρωμάτων ἀμμολίθων καὶ ἀργίλλων σχιστοειδῶν περιεχόντων τεμάχια ἀνθρακίου τοῦ σιδήρυ. Εἰς τὴν βάσιν τοῦ στρώματος τούτου εὑρίσκεται ἀνθρακοφόρος τίτανος πλήρης τεμαχίων πολυποδίων καὶ κογχυλίων ὀρυκτῶν, παρέχει δὲ ἀφθονίαν μεταλλικῶν φλεβῶν συχνάκις ὑποφαίων μελαινῶν, ἕνεκα τῶν ἀνθρακωδῶν ὑλῶν. Ἡ δὲ τίτανος αὕτη παρέχει εἴς τινας τόπους καὶ κυρίως εἰς τὸ Βέλγιον τὸ εἶδος τοῦ μαρμάρου, ὅπερ ἀκαταλλήλως καλεῖται ὑποκοκκῶδες (petit granit), οὗτινος ἡ μέλαινα ὄψις εἶναι πεποικιλμένη μὲ μικρὰς κηλῖδας λευκὰς προερχομένας ἐκ λειψάνων θαλασσίων ζώων.

Τέλος εἰς τὰ ἄνω τοῦ ἀνθρακοφόρου τούτου ἐδάφους ἀπαντῶνται στρώματα σχιστολίθου ἀσφαλτώδους, περιέχοντος πολλοὺς ἀπολελιθωμένους ἰχθῦς· ὁ σχιστόλιθος οὗτος εἶναι φλογιστὸς καὶ χρησιμεύει εἰς παραγωγὴν ἐλαίου φωτιστικοῦ καλουμένου σχιστολιθικοῦ ἐλαίου· ἐν κεφαλαίῳ τὸ ἀνθρακοφόρον ἔδαφος συντίθεται ἀπὸ τῶν κάτω πρὸς τὰ ἄνω πρῶτον ἐκ τῆς ἀνθρακοφόρου τιτάνου, δεύτερον ἐξ ἀμμολίθων καὶ σχιστιειδῶν ἀργίλλων, περιεχουσῶν σωροὺς λιθανθράκων παρεμβεβλημένων, τρίτον ἐκ σχιστολίθου ἀσφαλτώδους.

Πάντες οἱ γεολόγαι ὁμοφώνως θεωροῦσι τοὺς γαιάνθρακας προσγενομένους ἐκ τῶν συσσωρευθέντων λειψάνων τῶν πολυαρίθμων φυτῶν, ἅτινα ἐκάλυπτον τότε ἐπὶ πολλοὺς αἰῶνας τὴν ἐπιφάνειαν τῆς γῆς. Νομίζουσι δὲ ὅτι τὰ λείψανα ἐκεῖνα ἠλλοιώθησαν κατ' ὀλίγον καὶ ἀπηνθρακώθησαν εἰς τὸ βάθος τῶν ὑδάτων, ὡς συμβαίνει καὶ σήμερον ἔτι εἰς τὰ φυτὰ τῶν καθ' ἡμᾶς ἑλῶν, τὰ ὁποῖα ὁ χρόνος μεταβάλλει εἰς ξηρὰν καὶ καύσιμον φυτικὴν ὕλην. Πείθεταί δέ τις περὶ τῆς τοιαύτης ἀρχῆς τῶν γαιανθράκων παρατηρῶν τὴν ξυλώδη αὐτῶν κατασκευὴν καὶ ἐρευνῶν τὰ διάφορα τῶν φυτῶν λείψανα, τὰ μεμιγμένα ἐν τοῖς ἀμμωλίθοις καὶ ἐν τοῖς σχιστολίθοις τοῖς οὖσι μετὰ τῶν γαιανθράκων.

Οἱ γαιάνθρακες ἀπαντῶνται ἐν γένει εἰς στρώματα ἢ εἰς σωροὺς μεγάλους, κατέχοντας τὰ κοιλώματα ἢ τὰς εἰσοχὰς τοῦ ἐδάφους κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον βαθείας καὶ εἰσχωρούσας ἐντὸς τιτανωδῶν ἀνθρακοφόρων στρωμάτων ἢ ἐντὸς ἄλλων ἐδαφῶν ἀρχαιοτέρων. Ἀποτελοῦσιν οὕτω δεξαμενὰς ὡρισμένας ἄνευ συνεχείας πρὸς ἀλλήλας (ὡς τὰ ἀνθρακωρρυχεῖα τῆς μέσης Γαλλίας)·

ἐνίοτε ὅμως ἀποτελοῦσιν οἱ γαιάνθρακες ἀπεράντους καὶ εὐρείας ζώνας ἐκτεινομένας συνεχῶς ἐπὶ μεγίστης τινος ἐπιφανείας (ὡς εἶναι τὰ ἀνθρακωρύχεια τῆς Ἄρκτου καὶ τοῦ Βελγίου). Τὰ χαρακτηριστικὰ ἀπολιθώματα τῶν γαιανθράκων εἰσὶν ἐκ τῶν ζώων πολλὰ εἴδη πολυποδίων ὀρθοκεράτων, βελλεροφοντῶν καὶ πολλὰ ἄλλα εἴδη μαλακίων, ἰχθῦς ἀνήκοντες εἰς εἴδη ὁπωσοῦν ὅμοια πρὸς τὸν ἔλλοπα· τούτων εὑρίσκονται λείψανα ἢ τύποι εἰς τοὺς ἀσφαλτώδεις σχιστολίθους. Ἐκ τῆς ἀφθονίας δὲ καὶ τῆς μεγίστης ποικιλίας τῶν φυτικῶν ἀπολιθωμάτων διακρίνεται τὸ ἀνθρακοφόρον ἔδαφος· εὑρίσκεται ἐν αὐτοῖς πλῆθος φυτῶν διατηρουμένων μεθ' ὅλων αὐτῶν τῶν χαρακτήρων, εἶτα αἱ πτέριδες, τὸ λυκοπόδιον καὶ ἡ ἱππουρίς, φυτὰ κατασκευῆς ἁπλουστάτης· ἀλλ' ἅτινα τότε ἦσαν γιγαντιαῖα. Ἄλλα δὲ φυτὰ ἀνήκοντα εἰς τὴν οἰκογένειαν τῶν κυκαδαίων, διάφορα εἴδη κωνοφόρων, ὧν τὰ ῥητινώδη ξύλα φαίνονται τὰ μέγιστα συνετέλεσαν εἰς τὴν παραγωγὴν τῶν γαιανθράκων. Τὰ φυτὰ ταῦτα λέγει ὁ Κύριος Βρογνιάρτης τὰ τοσοῦτον ἁπλᾶ καὶ οὐδαμῶς ποικίλα κατὰ τὸν ὀργανισμὸν καὶ ὄντα ἀσήμαντα, ἕνεκα τοῦ εὐαρίθμου καὶ τῆς μικρότητος αὐτῶν, κατὰ τὴν ἡμετέραν φυτολογίαν, συνίστων κατὰ τοὺς ἀρχαίους χρόνους τῆς δημιουργίας τῶν ὀργανικῶν ὄντων σχεδὸν τὸ σύνολον τῶν φυτῶν καὶ ἀπετέλουν ἄπειρα δάση, πρὸς τὰ ὁποῖα οὐδὲν ὑπάρχει τὸ ἀνάλογον ἐν τῇ νεωτέρᾳ ἡμῶν δημιουργίᾳ. Ἕνεκα τῆς τραχύτητος τῶν φύλλων τῶν φυτῶν τούτων τῇ ἐλλείψει σαρκωδῶν καρπῶν καὶ κόκκων ἀλευδροειδῶν, ἦσαν βεβαίως πολλὰ ὀλίγον κατάλληλα εἰς τροφὴν τῶν ζώων, ἀλλὰ τὰ χερσαῖα

ζῶα δὲν ὑπῆρχον ἔτι· μόνον δὲ αἱ θάλασσαι ἦσαν ἱκανῶς κατῳκημέναι· τὰ δὲ φυτὰ ἐπεκράτουν τότε μόνα ἐπὶ τῆς ἀσκεποῦς ἐπιφανείας τῆς γῆς, ἐφ' ἧς ἐφαίνοντο προωρισμένα ἄλλως νὰ συντελέσωσι εἰς τὴν γενικὴν οἰκονομίαν τῆς φύσεως.

Ἔδαφος πενητεῦον. Ὄχθοι καὶ ἀπολιθώματα χαρακτηριστικὰ τοῦ ἐδάφους.

§ 248. Τὸ κατώτερον μέρος τοῦ ἐδάφους σύγκειται ἔκ τινος εἴδους ἀμμολίθου, ὅστις καλεῖται νέος ἐρυθρὸς ἀμμόλιθος, ἢ ἁπλῶς ἀμμόλιθος ἐρυθρὸς, κατ' ἀντίθεσιν πρὸς τὸν ἀρχαῖον ἐρυθρὸν ἀμμολίθον τοῦ Δεβονιανοῦ ἐδάφους. Τὰ στρώματα τοῦ ἀμμολίθου τούτου ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ εἶναι ἐστιβαδωμένα διαμίκτως, ὡς πρὸς τὰς τοῦ ἀνθρακοφόρου ἐδάφους. Ἀπαντῶνται δὲ εἰς Ἀγγλίαν εἰς Γερμανίαν καὶ εἰς Γαλλίαν καὶ εἰς τὰ πέριξ τῶν Βογησίων. Ἄνωθεν δὲ φαίνονται ἐνιαχοῦ σχιστόλιθοι ἀσφαλτώδεις ἀξιοπαρατήρητοι, ἕνεκα τῶν ἐν αὐτοῖς ἐμπεριεχομένων χαλκοφόρων ὀρυκτῶν. Ἀνωτέρω ἕπονται τιτανώδεις σύμπηκτοι καὶ οἱ μαγνήσιοι, ὧν ἡ σύστασις εἶναι εὔθραστος, διαιροῦσι δὲ αὐτοὺς εἰς πολλοὺς δόμους (ἐπιβολὰς) ἔχοντας ἱκανὸν βάθος.

Ὡς χαρακτηριστικὰ ἀπολιθώματα τοῦ πενητεύοντος ἐδάφους παρίστανται ἱκανῶς πολυάριθμα λείψανα πολυποδίων μαλακίων καὶ ἰχθύων ἀναλόγων πρὸς τὰ τοῦ ἀνθρακοφόρου ἐδάφους. Νῦν δὲ τὸ πρῶτον ἀπαντῶνται· τὰ λείψανα ἑρπετῶν τινων σαυρείων. Τὰ δὲ φυτὰ εὐάριθμα ὄντα ἀνήκουσιν εἰς τὴν οἰκογένειαν τῶν φυκῶν καὶ εἰς τὴν τῶν κωνοφόρων. Ἀμέσως ὑπεράνω τοῦ πενητεύοντος

ἐδάφους εὑρίσκεται ἡ βογησία ἀμμόλιθος, τῆς ὁποίας αἱ στιβαδώσεις εἰσὶν διάμικτοι πρὸς τὰς τοῦ ἐδάφους τούτου, ὅπερ ἀποδεικνύει ὅτι αὗται ἀνήκουσιν εἰς ἄλλην τινὰ διάπλασιν. Ἡ βογησία ἀμμόλιθος, ἥτις εἶναι λίαν δαψιλὴς πρὸς τὴν ἀνατολικὴν κατάκλισιν τῶν βογησίων σύγκειται ἐκ κόκκων κυάρσυ, ἔχει δὲ ἐπιφάνειαν ςιλπνὴν κεχρισμένην δι' ἐρυθροῦ ὀξειδίου τοῦ σιδήρου· περιέχει δὲ ὀλίγιστα μόνον λείψανα ὀργανικῶν ὄντων.

Ἔδαφος τριαδικὸν ἁλατοφόρον. Ἀμμόλιθοι ποικιλόχροοι. Ὀρυκτὸν ἅλας καὶ γύψος.

§ 249. Ὄχθοι καὶ ἀπολιθώματα χαρακτηριστικὰ τοῦ ἁλατοφόρου ἐδάφους.—Καλεῖται τριαδικὸν τὸ ἔδαφος τοῦτο, διότι σύγκειται ἐκ τριῶν κυρίως στρωμάτων, ἐκ τοῦ ποικιλοχρόου ἀμμολίθου, ἐκ τῆς κογχυλιώδους τιτάνου καὶ τῶν ἀργιλλοειδῶν τιτάνων τῶν ἰριδοχρόων· ὁ ποικιλόχρους ἀμμόλιθος εἶναι ὄχθος ςερεὸς μὲ λεπτοὺς κόκκους καὶ ὡς ἐπὶ τὸ πολὺ ἐρυθρόλευκος ἢ μεμιγμένος μετὰ πυκνοῦ καὶ πρασίνου κόκκου, δι' ὃν ἐκλήθη ἀμμόλιθος ποικιλόχρους· εὑρίσκεται δὲ εἰς τὰ βογήσια, εἰς τὰ Κεβέννια, εἰς τὰ Πυρηναῖα καὶ εἴς τινα μέρη τῆς Ἀγγλίας καὶ τῆς Γερμανίας.

Ἡ κογχυλιώδης τίτανος εἶναι ἀξιοπαρατήρητος διὰ τὸ πολυάριθμον τῶν ἀπολιθωμένων κογχυλίων, τὰ ὁποῖα περιέχει· συνήθως δὲ εἶναι κιτρινωπὸς ἢ ὑπόλευκος, ὑφῆς συμπήκτου, εὑρίσκεται δὲ ἐπὶ τοῦ ποικιλοχρόου ἀμμολίθου τοῦ πρὸς τὸ δυτικὸν μέρος τῶν βογησίων, εἰς τὸν νομὸν τοῦ Βὰρ καὶ εἴς τινα μέρη τῆς Γερμανίας. Αἱ ἰριδόχροες κιμωλίαι, ἃς ἀπαντῶμεν ὑπεράνω

τοῦ προειρημένου ἀποθέματος σύγκειται ἐκ τιτανοειδῶν στρωμάτων κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον κιμωλιούχων καὶ ἐκ στρωμάτων ἀργίλλου χρώματος τρυγίνου, ἅπερ ἔτι ἀλλεπαλλήλως ἢ πολυειδῶς μίγνυνται. Εὑρίσκονται ἐνίοτε ἀμμόλιθοι εἰς τὸ ἀνώτερον αὐτῶν μέρος, ὡς παρατηρεῖται εἰς τὰ πέριξ τοῦ Λουγδούνου καὶ τῆς Βυτεμβέργης· τὰ δὲ ἐδάφη τὰ ὁποῖα περιεγράψαμεν εἶναι πρὸ πάντων ἀξιοπαρατήρητα διὰ τὰ πολυάριθμα ἀποθέματα ἢ σωροὺς ὀρυκτοῦ ἅλατος, ἃ περιέχει ἡ ἀνωτέρα αὐτοῦ ἐπιφάνεια· τοιαῦτα εἶναι τὰ ἁλατωρρυχεῖα τὰ διευρευνηθέντα ἐν Λορραίνῃ, ἐν Ἰουράσῳ, ἐν Ἀγγλίᾳ καὶ ἐν πολλῇ χώρᾳ τῆς Γερμανίας. Μὲ τὰ ἁλατοφόρα ταῦτα ἀποταμιεύματα εὑρίσκονται πάντοτε σωροὶ κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον ὀγκώδεις ἐκ γύψου ἢ λίθου γυψώδους, οὓς ἀπαντῶμεν ἐνίοτε μόνους πρὸ πάντων εἰς τὴν μεσημβρινὴν Γαλλίαν.

Τὰ χαρακτηριστικὰ ἀπολιθώματα τοῦ ἁλατοφόρου ἐδάφους εἶναι ἐχινόδερμα καὶ μαλάκια, τούτων δὲ πλεῖστα λείψανα εὑρίσκονται εἰς τὴν κογχυλοειδῆ τίτανον, μεταξὺ τῶν ὁποίων διακρίνονται ἐχινόδερμά τινα, ὡς ὁ ἀμμονίτης ὁ κομβώδης κτλ. τὸ ἔδαφος τοῦτο ἐμπεριέχει ὡσαύτως τύπους ἰχθύων καί τινα ὀστᾶ μεγάλων ἑρπετῶν ἐκ τῆς τάξεως τῶν σαυρῶν· ἱκανὰ δὲ λείψανα γηΐνων φυτῶν φαίνονται εἰς τὰ στρώματα τοῦ ποικιλοχρόου ἀμμολίθου καὶ εἰς τὰς ἀργιλλώδεις καὶ ἐριδοχρόους τιτάνους. Εἰσὶ δὲ ἐν γένει πτέριδες καὶ εἴδη τινὰ κυκαδίων καὶ κωνοφόρων, διαφέροντα ὡς ἐπὶ τὸ πλεῖστον τῶν πτερίδων τοῦ ἀνθρακώδους ἐδάφους.

Ἔδαφος ἰουρασικόν. Τίτανος ἰουρασική. Λίθος λιθογραφικὸς, ὀρυκτὸς σίδηρος κτλ.

§ 250. Ὄχθοι καὶ ἀπολιθώματα χαρακτηριστικὰ τοῦ ἰουρασικοῦ ἐδάφους.—Τὸ ἰουρασικὸν ἔδαφος, οὕτω καλούμενον, ὡς σχηματίζον κατὰ μέγα μέρος τὰ ὄρη τοῦ ἰουράσου, κατέχει ἱκανὴν ἔκτασιν ἐν Γαλλίᾳ ἐν Ἀγγλίᾳ καὶ εἰς πολλὰς ἄλλας χώρας τῆς γῆς. Οἱ γεωλόγοι διαιροῦσιν αὐτὸ εἰς δύο συστήματα, τὸ κατώτερον σύστημα ἢ σύστημα λιαῖον, τοῦ ὁποίου τὰ στρώματα κεῖνται διάμικτα, ὡς πρὸς τὰ τοῦ προηγουμένου ἐδάφους, καὶ τὸ ἀνώτερον σύστημα ἢ σύστημα ὠολιθικὸν, οὕτω καλούμενον, διότι αἱ πλεῖσται τῶν τιτάνων, ἃς ἐμπεριέχει ἔχουσιν ὠολιθικὴν κατασκευὴν, σύγκεινται δηλ. ἐκ πλείστων μικρῶν κόκκων ἐχόντων σχῆμα ὠῶν ἰχθύος. Τὸ δὲ λιαῖον σύςημα ἀποτελεῖται ἔκ τινος ἀποθέματος λεπτῶν κόκκων συμπεπυκνωμένων καὶ σκληρῶν καλεμένων λιαίων ἀμμολίθων· εἰς τούτους εὑρίσκονται πολλὰ μεταλλοφόρα ὀρυκτὰ, ὡς τὸ μέλαν ὀξείδιον τοῦ μαγγανησίου, τὸ πράσινον ὀξείδιον τοῦ χρωμίου· ὑπεράνω δὲ κεῖνται στρώματα μεγάλα τιτάνου συμπήκτου ὑπολεύκου ἢ πρασινωποῦ ἀποκεχωρισμένα ὑπὸ φυλλωδῶν ἀργιλλοτιτάνων, ἅτινα πλεῖστα ἐμπεριέχουσι κογχύλια, τούτων δὲ ἐπικρατέστερον εἶναι ὁ τριχόδους γρύψ· ὅθεν τὸ ὄνομα τίτανος γρυπῖτις, τὸ δι' οὗ τὸ ἀπόθεμα τοῦτο διακρίνεται. Τὸ ὠολιθικὸν σύστημα σύγκειται οὐσιωδῶς ἐκ πολλῶν στρωμάτων πολλάκις πυκνοτάτων ἐξ ὠολιθικοῦ τιτάνου μεμιγμένης μετ' ἄμμου, μετ' ἀργιλλοτιτάνου καὶ μετ' ἀργίλλου κατὰ τὸ μᾶλλον ἢ ἧττον καθαρᾶς. Ἡ τίτανος αὕτη διῃρέθη εἰς τρεῖς συστάδας ἢ εἰς στρώματα συνεπιτεθειμένα ἀλλεπαλλήλως (ὠολιθικὸν κατώ-

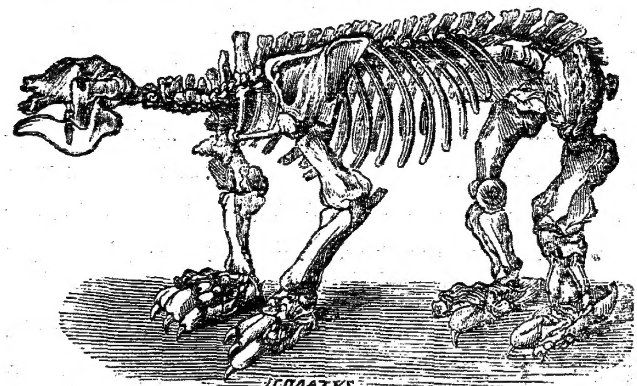
τερον, ὠολιθικὸν μεσαῖον καὶ ὠολιθικὸν ἀνώτερον). Διακρίνονται δὲ ἀλλήλων οὐ μόνον διὰ τῆς σχετικῆς αὐτῶν θέσεως ἀλλὰ καὶ διὰ τῆς διαφόρου πρὸ πάντων φύσεως τῶν ἐν αὐτοῖς ἀπολιθωμάτων. Εἰς τὸ ἀνώτερον στρῶμα ἀναφέρεται κυρίως λιθογραφικὸς λίθος τοῦ Sobenfohen ἐν Βαυαρίᾳ λεπτῆς καὶ συμπήκτου ὑφῆς πλεῖστα ἀπολιθώματα περιέχων. Εἰς τὸ κατώτερον στρῶμα ὡς καὶ εἰς τὴν σύμπηκτον λιαίαν τίτανον εὑρίσκεται ὑπεροξείδιον τοῦ σιδήρου εἰς κόκκους τόσον ἄφθονον, ὥστε συμφέρει ἡ ἀνώρυξις αὐτοῦ, εὑρίσκονται ἔτι εἰς τὰ ἐδάφη ταῦτα ἀποθέματα ἀνθρακώδη καί τινες σωροὶ ὀρυκτοῦ ἅλατος.

Ἔδαφος ἐπίχωστον· κατακλύσμιον καὶ ὄχθοι μεμονωμένοι.

§ 251. Ἔδαφος ἐπίχωστον· κατακλύσμιον. Καλεῖται ἔδαφος ἐπίχωστον ἢ ὑδατόχωστον διάφορα ἀποθήματα τῶν ὁποίων, ἡ παραγωγὴ εἶναι μεταγενεστέρα τῆς τῶν ὑπερκειμένων τριαδικῶν στρωμάτων τῆς γῆς· τὰ ἀποθέματα ταῦτα, τὰ ὁποῖα δὲν πρέπει νὰ συγχαίωμεν μὲ τὰ τῶν παραγομένων εἰς τὰς τῶν θαλασσῶν δεξαμενὰς καὶ τῶν διαφόρων ποταμῶν, σύγκεινται ἐξ ἄμμου, ἐκ χαλίκων καὶ ἐκ τεμαχίων διαφόρων βράχων βιαίως παρασυρθέντων ὑπὸ τῶν ὑδάτων κατὰ τὴν ἐποχὴν τῆς τελευταίας πλημμύρας. Καλοῦνται δὲ ἔτι καὶ ἐδάφη κατακλύσμια· ἐπειδὴ θεωροῦνται ἐν γένει ὡς προκύψαντα ἐκ τοῦ γενικοῦ κατακλυσμοῦ τοῦ ἐν τῇ ἁγίᾳ γραφῇ μνημονευομένου. Τὰ ὑδατόχωστα ταῦτα ἀποθέματα ἀπαντῶνται σχεδὸν εἰς πάσας τὰς χώρας τῆς γῆς κατέχοντα

συχνάκις τὸ βάθος τῶν κοιλάδων· ἀλλὰ συναντῶνται καὶ εἰς τὰς πεδιάδας καὶ μάλιστα εἰς τὴν ἐπιφάνειαν τινῶν ὑψιλῶν ὀροπεδίων. Τὸ ἔδαφος τῶν Παρισίων, τοῦ δάσους τῆς Βολώνης (Boulogng) καὶ τῶν πέριξ πεδιάδων εἶναι κατὰ μέγα μέρος κεκαλυμμένον ὑπὸ στρώματος κατακλυσμίων ἀποθεμάτων· ἐν ᾧ εἶναι εὔκολον νὰ διακριθῶσι τὰ λείψανα τὰ παρασυρθέντα ἐξ ὅλων τῶν γειτνιαζόντων ὄχθων οἷον ἀργίλλλου, τιτάνου, πυριτῶδες τιτανολίθου, πυριτίου, γύψου, ἄμμου καὶ τῶν λοιπῶν.

Τὰ ὀργανικὰ λείψανα, τὰ ὁποῖα περικλείει τὸ κατακλύσμιον ἔδαφος εἰσὶ κυρίως θαλασσίων ἢ ποταμίων μαλακίων ὄστρακα ἀνήκοντα τὰ πλεῖστα εἰς ἐκεῖνα τὰ εἴδη τῶν ζώων, τὰ ὁποῖα καὶ μέχρι τῆς σήμεααν ζῶσιν εἰς τὰ διάφορα μέρη τῆς γῆς. Ἀπαντῶνται ἐπίσης ὀστᾶ ἐλεφάντων, ῥινοκέρων ἱπποποτάμων καὶ ἄλλων πολλῶν μαστοφόρων· Εἰς ταύτην τὴν γεωλογικὴνἐποχὴν ἀναφέρεται καὶ ἡ ὕπαρξις τȣ μεγάλȣ θηρίȣ (Σχ. 93). Τοῦτο δὲ εἶναι



Σχῆμα 93.—Τὸ μέγα θηρίον.

ζῶον γιγαντιαῖον τῆς τάξεως τῶν νωδῶν καὶ τῆς τῶν τοξωδῶν ἐκ τῆς τῶν τρωκτικῶν, τούτων τὰ σκελετὰ